

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication : 2 697 375  
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 93 10678

(51) Int Cl<sup>s</sup> : H 01 Q 21/00, B 64 G 1/66

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 08.09.93.

(30) Priorité : 08.09.92 JP 23943592.

(71) Demandeur(s) : NATIONAL SPACE DEVELOPMENT AGENCY OF JAPAN — JP et Société dite : MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA — JP.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.04.94 Bulletin 94/17.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : Kawanishi Toneo, Tamaï Yasuo, Konishi Yoshihiko, Satoh Shin-ichi et Katagi Takashi.

(73) Titulaire(s) :

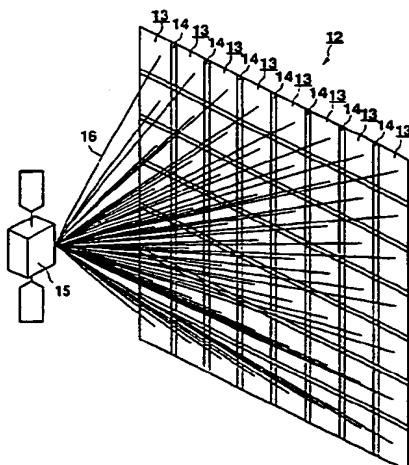
(74) Mandataire : Cabinet Lavoix.

(54) Antenne réseau installée sur un véhicule spatial et véhicule spatial comportant une telle antenne.

(57) L'invention concerne une antenne réseau installée sur un véhicule spatial.

Cette antenne réseau (12), montée sur un véhicule spatial (15) et constituée par des réseaux partiels (13), comprend un mécanisme (14) servant à raccorder les réseaux partiels, des moyens de connexion (16) pour connecter électriquement chaque réseau partiel au véhicule spatial, un circuit électrique pour modifier la forme et/ou la direction d'un faisceau directionnel, un mécanisme servant à supporter chaque réseau partiel sur le véhicule spatial, et un mécanisme de déploiement de l'antenne réseau selon une forme pré-déterminée après le lancement du véhicule spatial.

Application notamment aux antennes réseaux pour télécommunications avec un véhicule spatial ou un satellite artificiel.



FR 2 697 375 - A1



La présente invention concerne une antenne réseau installée sur un véhicule spatial et un véhicule spatial comportant une telle antenne.

Habituellement, pour les communications par satellites, la recherche en ondes radioélectriques ou analogues, on utilise une antenne réseau en l'installant sur un véhicule spatial ou un satellite artificiel. Par exemple dans "Japanese Earth Resources Satellite-1 Synthetic Aperture Radar", Nemoto et consorts, Proceedings of the IEEE, Vol. 79, N°6, pp. 800-809, Juin, 1991, on décrit une antenne réseau destinée à être montée sur un véhicule spatial, comme cela est représenté sur les figures 14 à 17, annexées à la présente demande.

Sur la figure 14, on a représenté, un agencement des électrodes sur le côté arrière d'une antenne réseau 9 déployée. Sur le dessin, huit (d'une manière générale une multiplicité de) réseaux partiels 1 possèdent chacun une forme de plaque plane. Dans ce cas, les huit réseaux partiels 1 alignés dans la direction transversale sont raccordés successivement entre eux par l'intermédiaire d'éléments de raccordement 2. Dans une telle structure de raccordement, l'antenne réseau 9 peut être rétractée, comme cela est représenté sur la figure 17A et déployée comme cela est représenté sur la figure 17C.

Chaque réseau partiel 1 est équipé d'un système d'alimentation 3. Le système d'alimentation 3 du réseau partiel est formé comme cela est représenté à plus grande échelle sur la figure 15B. Sur la figure 15B, le système d'alimentation 3 du réseau partiel est formé sur l'arrière d'un support 6 selon une configuration permettant l'alimentation d'éléments d'antenne 7 montés sur la surface de support 6. Dans ce cas classique, tel que représenté sur la figure 15A, huit éléments d'antenne 7 sont prévus pour chaque réseau partiel 1.

Chaque système d'alimentation 3 de réseau partiel 35 est raccordé à un système d'alimentation 4 entre les

réseaux partiels et le système 4 d'alimentation entre les réseaux partiels est couplé ou accouplé à un câble 5 d'envoi de signaux HF (haute fréquence). Il en résulte que l'on obtient un circuit possédant l'agencement représenté sur la 5 figure 16. Comme représenté sur la figure 16, un signal délivré par un émetteur 10 situé dans la coque ou corps 8 d'un véhicule spatial est envoyé à chaque système d'alimentation 3 de réseau partiel par l'intermédiaire du câble 5 d'envoi de signaux HF et par l'intermédiaire du système 4 d'alimen-10 tation entre réseaux partiels. L'amplitude et la phase du signal d'alimentation peuvent être réglées dans le système 4 d'alimentation entre réseaux partiels et dans le système d'alimentation 3 de chaque réseau partiel. A partir de chaque élément d'antenne 7, un signal à haute fréquence est 15 émis en fonction de l'alimentation. Dans ce cas, lorsque le réseau d'antenne 9 est utilisé pour recevoir un signal, l'émetteur 10 est remplacé par un récepteur.

L'antenne réseau 9 possédant la structure de raccordement représentée sur la figure 14 et qui est montée 20 sur le véhicule spatial, est rétractée dans une position le long de la surface de la coque 8 du véhicule spatial, lorsque ce dernier est lancé. Après le lancement, l'antenne réseau 9 est pivotée de 90 degrés dans l'espace extérieur, comme représenté sur la figure 17A. A partir de cet état, 25 au moyen de l'activation des éléments de raccordement 2, l'antenne réseau 9 est déployée vers la gauche et vers la droite à partir d'un bras central 11 comme cela est représenté sur la figure 17B de manière à prendre la forme d'une plaque plane comme représenté sur la figure 17C. Le 30 bras central 11 a pour rôle de supporter l'antenne réseau 9 sur la coque 8 du véhicule spatial.

Alors que l'antenne réseau 9 est déployée, l'attitude de la coque 8 du véhicule spatial est réglée ou l'attitude (l'angle) de l'antenne réseau 9 par rapport à la 35 coque 8 du véhicule spatial est réglée de manière que le

faisceau directionnel de l'antenne réseau 9 soit dirigé dans la direction désirée. En outre, la forme de ce faisceau peut être déterminée par réglage de l'amplitude et de la phase d'alimentation pour chaque réseau partiel 1 (de 5 façon plus spécifique des éléments d'antenne 7).

Cependant, la commande de la direction et de la forme du faisceau directionnel ne peut être exécutée que lorsque l'antenne réseau 9 est complètement déployée sous la forme d'une plaque plane. De même, l'antenne réseau 9 à 10 l'état déployé sous la forme d'une plaque plane doit être maintenue continûment de façon permanente dans l'espace extérieur au-delà de la portée de toute intervention humaine. Par conséquent, l'accaplement au le couplage établi entre les réseaux partiels 1 par les éléments de raccordement 2 doit 15 être très robuste. Il en résulte que le volume des éléments de raccordement 2 devient important et que leur poids devient également très important. En outre, lorsque la forme de plaque plane des réseaux partiels 1 ou de l'antenne réseau 9 est modifiée ou se déforme sous l'effet 20 d'une variation périodique, la direction et la forme du faisceau sont modifiées par rapport aux conditions initiales. Cependant, étant donné que l'antenne réseau 9 est montée sur le véhicule spatial au-delà de la portée de toute intervention humaine, il est très difficile de 25 corriger les décalages.

En outre, il est nécessaire de modifier l'attitude de la coque 8 du véhicule spatial ou l'attitude (angle) de l'antenne réseau 9 par rapport à la coque 8 du véhicule spatial. Ceci limite le degré de liberté de 30 l'attitude du coque 8 du véhicule spatial.

C'est pourquoi un premier but de l'invention est de fournir, sur la base de l'art antérieur décrits précédemment, une antenne réseau permettant de régler le faisceau directionnel de l'antenne réseau dans une 35 direction prédéterminée sans utiliser des éléments de

raccordement très robustes pour l'accouplement des réseaux partiels.

Un autre but de la présente invention est de fournir une antenne réseau qui permette une modification de 5 la direction du faisceau directionnel de l'antenne réseau sans avoir à modifier la direction de l'antenne réseau.

Une antenne réseau conforme à la présente invention, montée dans un véhicule spatial, dans un état rétracté avant le lancement du véhicule spatial, 10 l'antenne réseau comportant une pluralité de réseaux partiels, est caractérisée en ce qu'elle comporte :

- a) un mécanisme de raccordement servant à raccorder les réseaux partiels;
- b) des moyens de connexion pour connecter 15 électriquement chaque réseau partiel au véhicule spatial;
- c) un circuit électrique pour modifier la forme et/ou la direction d'un faisceau directionnel;
- d) un mécanisme de support servant à supporter chaque réseau partiel sur le véhicule spatial; et
- 20 e) un mécanisme de déploiement de l'antenne servant à déployer l'antenne réseau selon une forme prédéterminée après le lancement du véhicule spatial.

Un véhicule spatial conforme à la présente invention comprend :

- 25 a) une coque; et
- b) une antenne réseau destinée à être montée sur la coque du véhicule spatial, l'antenne réseau étant dans un état rétracté avant le lancement du véhicule spatial et comprenant une pluralité de réseaux partiels;
- 30 b1) l'antenne réseau comprenant :
- b2) un mécanisme de raccordement servant à raccorder les réseaux partiels;
- b3) des moyens de connexion pour connecter électriquement chaque réseau partiel au véhicule spatial;
- 35 b4) un circuit électrique pour modifier la forme

et/ou la direction d'un faisceau directionnel;

b5) un mécanisme de support servant à supporter chaque réseau partiel sur le véhicule spatial; et

5 b6) un mécanisme de déploiement de l'antenne servant à déployer l'antenne réseau selon une forme prédéterminée après le lancement du véhicule spatial.

Conformément à la présente invention, avant le lancement du véhicule spatial, l'antenne réseau est à l'état rétracté. Lorsque le véhicule spatial est lancé et 10 placé dans la position prédéterminée ou sur l'orbite prédéterminé, le mécanisme de déploiement de l'antenne déploie l'antenne réseau sous la forme prédéterminée. L'antenne réseau possède un agencement tel qu'une pluralité de réseaux partiels sont raccordés par le mécanisme de 15 raccordement. De même l'antenne réseau est supportée sur le véhicule spatial par le mécanisme de support et est connectée électriquement au véhicule spatial par les moyens de connexion.

En outre, conformément à la présente invention, 20 il est prévu un circuit électrique servant à changer la forme et/ou la direction du faisceau directionnel. Ce circuit électrique peut être monté sur la coque du véhicule spatial ou sur chaque réseau partiel. Ce circuit électrique contient par exemple un déphaseur à phase variable. C'est 25 pourquoi, lors de l'actionnement de ce circuit électrique, la forme et/ou la direction du faisceau directionnel peuvent être modifiées sans modification de la direction de l'antenne réseau. A ceci est lié un accroissement du degré de liberté du véhicule spatial.

30 De même, lorsque l'antenne réseau n'est pas déployée avec la forme prédéterminée (par exemple surface plane, surface courbe ou analogue), lorsqu'une inégalité est provoquée dans le réseau partiel par une variation périodique ou analogue, ou bien lorsqu'il se produit un 35 changement d'attitude du réseau partiel, une telle fonction

est utile pour éliminer ces problèmes moyennant l'actionnement du circuit électrique permettant de réaliser le faisceau directionnel ayant la forme et/ou la direction désirées. C'est pourquoi, conformément à l'invention, 5 l'agencement du mécanisme de raccordement servant à raccorder les réseaux partiels peut être simplifié et avoir un faible poids et un coût réduit. De façon plus spécifique, le mécanisme de raccordement peut être réalisé au moyen d'une pluralité de ressorts à lames destinés à 10 raccorder les réseaux partiels adjacents.

Tout d'abord, en ce qui concerne l'état déployé de l'antenne réseau, on choisit un déploiement en forme de cerf-volant. C'est-à-dire qu'une pluralité de câbles de raccordement constituant le mécanisme de support servant à 15 supporter les réseaux partiels sur le véhicule spatial, sont utilisés pour raccorder les réseaux partiels sur le véhicule spatial sous la forme d'un cerf-volant lorsque l'antenne réseau est déployée.

Lorsqu'on adopte cette disposition, on peut 20 conférer à chaque câble de raccordement une pluralité de fonctions. C'est-à-dire qu'en plus de la fonction de support de chaque réseau partiel sur le véhicule spatial, chaque câble reçoit une fonction de connexion électrique (la fonction des moyens de connexion décrits plus haut) de 25 chaque réseau partiel au véhicule spatial.

Parmi ces fonctions, la fonction de support par exemple peut être réalisée moyennant l'insertion d'un fil de support du réseau partiel servant à garantir une solidité de raccordement entre le réseau partiel 30 correspondant et le véhicule spatial dans chaque câble de raccordement. De même, la fonction de connexion électrique peut être un système différent en fonction de l'agencement du réseau partiel et peut être réalisée au moyen d'une seule ligne ou d'une pluralité de lignes. Par exemple cette 35 fonction de connexion électrique peut être réalisée au

moyen d'une ligne d'alimentation servant à alimenter le réseau partiel correspondant (ou son déphaseur à phase variable), une ligne de transmission de signaux de commande servant à envoyer un signal de commande pour la commande du fonctionnement du déphaseur correspondant à phase variable, et une ligne d'alimentation en énergie servant à envoyer une énergie électrique au déphaseur correspondant à phase variable et analogue. La ligne d'alimentation, la ligne de transmission de signaux de commande et la ligne d'alimentation en énergie peuvent être contenues dans chaque câble de raccordement.

En ce qui concerne la ligne d'alimentation, on peut utiliser une ligne de transmission de signaux électriques et, à la place de cette ligne ou conjointement avec cette ligne, on peut utiliser une fibre optique. Cette fibre optique peut être disposée entre le véhicule spatial et chaque réseau partiel, par exemple à l'intérieur de chaque câble de raccordement. Lorsqu'un signal à haute fréquence (un signal devant être transmis par l'antenne réseau) est envoyé par un véhicule spatial en direction de chaque réseau partiel, le signal à haute fréquence est tout d'abord produit par un circuit émetteur ou analogue monté sur le véhicule spatial, et ce signal est converti en un signal optique dans le véhicule spatial. Ce signal optique est envoyé à chaque réseau partiel par l'intermédiaire de la fibre optique. Dans chaque réseau partiel, le signal optique transmis par l'intermédiaire de la fibre optique est converti, de façon inverse, en un signal électrique. Ce signal électrique est utilisé pour la transmission dans chaque réseau partiel. Lorsque chaque réseau partiel comprend une pluralité d'éléments d'antenne, ce signal est appliqué aux éléments d'antenne moyennant l'utilisation du déphaseur à phase variable ou analogue. D'autre part, lorsqu'un signal à haute fréquence (un signal reçu par

l'antenne réseau) est envoyé par chaque réseau partiel au véhicule spatial, le signal reçu par l'élément d'antenne est utilisé par un transducteur électro-optique, par l'intermédiaire du déphaseur à phase variable, et le signal 5 optique obtenu est transmis dans la fibre optique et est utilisé par un transducteur opto-électrique situé dans le véhicule spatial de manière à être envoyé à un récepteur et analogue. Par conséquent, on peut obtenir une qualité appropriée d'émission et de réception du signal à haute 10 fréquence.

La transmission du signal par la fibre optique peut être utilisée pour la transmission du signal de commande au moyen du déphaseur à phase variable. C'est-à-dire que lorsque le signal à haute fréquence est transmis 15 du véhicule spatial à chaque réseau partiel, ce signal à haute fréquence est multiplexé avec le signal de commande et le signal obtenu peut être séparé en les composantes initiales du signal dans chaque réseau partiel. De cette manière, le signal de commande pour le déphaseur à phase 20 variable peut être transmis sous la forme du signal optique. Par conséquent, on peut obtenir un signal de commande d'une qualité appropriée. De même, ceci contribue à alléger le câble de raccordement.

On peut supprimer la ligne d'alimentation en 25 énergie, moyennant l'utilisation d'une transmission en énergie radioélectrique. Dans le cas de la transmission radio, on utilise une antenne pour l'émission d'énergie et une antenne redresseuse pour la réception. L'antenne pour l'émission d'énergie transmet la puissance électrique sous 30 la forme du signal à haute fréquence depuis le véhicule spatial en direction de chaque réseau partiel. L'antenne redresseuse pour la réception convertit l'énergie électrique émise par l'antenne pour la transmission d'énergie, de la forme d'un signal à haute fréquence à la 35 forme d'une tension continue destinée à être envoyée au

circuit électrique du déphaseur à phase variable et analogue. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir la ligne d'alimentation en énergie, et par conséquent on peut réaliser un véhicule spatial léger.

5 En second lieu, en ce qui concerne les conditions de déploiement de l'antenne réseau, le déploiement est assuré par un mât de déploiement. Lorsqu'on utilise ce système de déploiement, au moins un point de l'antenne réseau est fixé au préalable sur le véhicule spatial, et le  
10 mât de déploiement est également monté sur le véhicule spatial. Le mât de déploiement s'étend dans une direction prédéterminée après le lancement du véhicule spatial de manière à déployer l'antenne réseau avec la forme prédéterminée. Lorsque l'antenne réseau est repliée dans  
15 ses deux directions latérales sous une forme rectangulaire avant le lancement du véhicule spatial, c'est-à-dire que l'antenne réseau est repliée selon une disposition dite "mitsu-ura", le déploiement de l'antenne réseau dans ces conditions peut être réalisé correctement.

20 Dans ces conditions, le câble de raccordement, la ligne d'alimentation, la ligne de transmission du signal de commande, la ligne d'alimentation en énergie, la transmission par fibre optique et analogue, qui ont été décrits précédemment, peuvent être utilisés mais le fil de  
25 support n'est pas nécessaire. Ceci est lié au fait que l'antenne réseau est fixée et supportée par le véhicule spatial.

30 L'antenne réseau selon la présente invention peut être formée par une pluralité de réseaux partiels possédant une pluralité d'éléments d'antenne et une voie d'alimentation servant à alimenter les éléments d'antenne. Par exemple, les éléments d'antenne sont disposés sur la surface d'un support et la voie d'alimentation est disposée sur la face arrière du support. En ce qui concerne la  
35 construction des éléments d'antenne, on peut utiliser

n'importe laquelle des différentes constructions connues habituellement. Dans une telle construction, le déphasageur à phase variable peut être disposé sur la voie d'alimentation de chaque réseau partiel, mais la présente invention n'est 5 pas nécessairement limitée à un tel agencement.

De même, l'antenne réseau selon la présente invention peut être utilisée en commun pour l'émission et la réception. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir des moyens pour combiner de façon sélective la voie d'émission 10 et la voie de réception avec les éléments d'antenne. Ces moyens de combinaison peuvent être formés au moyen de l'utilisation d'un aimant tel qu'un circulateur, un diplexeur ou analogue. C'est-à-dire que, dans le cas de l'utilisation du circulateur, on peut réaliser un circuit 15 dans lequel un signal devant être émis est envoyé par le véhicule spatial (par exemple le déphasageur à phase variable situé sur le réseau partiel) à l'élément d'antenne par l'intermédiaire d'un premier amplificateur, et un signal reçu est envoyé par l'élément d'antenne par exemple au 20 déphasageur à phase variable situé sur le réseau partiel par l'intermédiaire d'un second amplificateur. Dans ce cas par exemple, le premier amplificateur est un amplificateur de puissance et le second amplificateur est un amplificateur à faible bruit. Grâce à ce circuit, on peut exécuter en 25 commun l'émission et la réception.

Lorsque le déphasageur à phase variable utilisé comme moyens pour modifier la forme et/ou la direction du faisceau directionnel est monté sur chaque réseau partiel, le changement d'attitude du réseau partiel peut être 30 compensé par la commande de phase au moyen du déphasageur à phase variable. C'est-à-dire que le changement d'attitude de chaque réseau partiel est déterminé sous une certaine forme et le signal de commande est produit en fonction du changement d'attitude désiré. Par conséquent le déphasageur à 35 phase variable peut être commandé moyennant l'utilisation

du signal de commande produit.

En rapport avec un procédé de détection du changement d'attitude par exemple, on peut utiliser un détecteur de vibrations. C'est-à-dire que le détecteur de vibrations est monté sur chaque réseau partiel et que la vibration du réseau partiel est détectée au moyen de ce détecteur de vibrations. Ensuite, sur la base du résultat de la détection, le signal de commande est envoyé au déphasage à phase variable. Au moyen d'un tel procédé, sous l'effet du changement d'attitude, on peut exécuter de façon appropriée un réglage de la directivité en temps réel. Sinon, on peut utiliser un procédé utilisant une détection de changement de phase d'un signal de référence. C'est-à-dire que le signal de référence possédant une phase pré-déterminée est transmis par le véhicule spatial, une station terrestre, un autre véhicule spatial ou analogue. Dans chaque réseau partiel, ce signal de référence est reçu et le changement de phase du signal de référence reçu est détecté. Ensuite, sur la base du résultat de détection, le signal de commande est envoyé au déphasage à phase variable. Dans ce procédé indiqué en dernier lieu, les fonctions des éléments d'antenne et analogues du réseau partiel peuvent être aisément contrôlées.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective montrant une première forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention, à l'état déployé;

- la figure 2A est une vue en plan montrant un agencement d'éléments d'antenne sur la surface avant d'un réseau partiel de l'antenne réseau représentée sur la figure 1, et la figure 2B est une vue en plan d'un agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface

arrière du réseau partiel de l'antenne réseau;

- la figure 3 représente le schéma d'une structure d'un circuit du système d'alimentation de l'antenne réseau représentée sur la figure 1;

5 - la figure 4 est une vue en perspective montrant une seconde forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention à l'état déployé;

10 - la figure 5A est une vue en plan montrant un agencement des éléments d'antenne sur la surface avant d'un réseau partiel de l'antenne réseau représentée sur la figure 4, et la figure 5B est une vue en plan d'un agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du réseau partiel de l'antenne réseau;

15 - la figure 6A est une vue en plan montrant un agencement d'éléments d'antenne situés sur la surface avant d'un réseau partiel d'une troisième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention, et la figure 6B est une vue en plan d'un agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du 20 réseau partiel de l'antenne réseau;

- la figure 7 représente le schéma de la structure d'un circuit à semiconducteurs de la troisième forme de réalisation de l'antenne réseau conforme à la présente invention;

25 - la figure 8 est une vue en perspective montrant une quatrième forme de réalisation d'une antenne réseau selon la présente invention à l'état déployé;

30 - la figure 9A est une vue en plan montrant un agencement des éléments d'antenne situés sur la surface avant d'un réseau partiel de l'antenne réseau représentée sur la figure 8, et la figure 9B est une vue en plan de l'agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du réseau partiel de l'antenne réseau;

35 - la figure 10A est une vue en plan montrant un agencement des éléments d'antenne sur la surface avant d'un

réseau partiel d'une cinquième forme de réalisation d'une antenne réseau selon la présente invention, et la figure 10B est une vue en plan d'un agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du réseau 5 partiel de l'antenne réseau;

- la figure 11 représente le schéma de la structure d'un circuit d'un système d'alimentation de la cinquième forme de réalisation de l'antenne réseau conforme à la présente invention;

10 - la figure 12 représente le schéma d'une structure d'un circuit d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du réseau partiel d'une sixième forme de réalisation d'une antenne réseau selon la présente invention;

15 - la figure 13 représente le schéma de la structure d'un circuit d'un système d'alimentation d'une septième forme de réalisation d'une antenne réseau selon la présente invention;

20 - la figure 14, dont il a déjà été fait mention, est une vue en plan de l'agencement d'un système d'alimentation dans le cas où une antenne réseau classique est à l'état déployé;

25 - la figure 15A, dont il a déjà été fait mention, est une vue en plan montrant un agencement d'éléments d'antenne sur la surface avant d'un réseau partiel de l'antenne réseau représenté sur la figure 14, et la figure 15B, dont il a déjà été fait mention, est une vue en plan d'un agencement d'un système d'alimentation situé sur la surface arrière du réseau partiel;

30 - la figure 16, dont il a déjà été fait mention, représente le schéma d'une structure d'un circuit d'un système d'alimentation de l'antenne réseau représenté sur la figure 14; et

35 - les figures 17A à 17C, dont il a déjà été fait mention, sont des vues en perspective illustrant une

séquence de lancement d'un satellite.

On va maintenant décrire des formes de réalisation préférées de la présente invention en référence aux dessins annexés, sur lesquels des chiffres de référence 5 identiques désignent des éléments identiques ou correspondants apparaissant sur les différentes vues et pour lesquelles on ne répètera donc pas la description.

Première forme de réalisation :

Sur les figures 1 à 3, on a représenté la 10 première forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. En particulier, la figure 1 représente l'antenne réseau à l'état déployé, la figure 2A représente la surface avant de chaque réseau partiel de l'antenne réseau, la figure 2B représente la surface 15 arrière de chaque réseau partiel et la figure 3 représente un circuit de l'antenne réseau.

Tout d'abord, comme représenté sur la figure 1, l'antenne réseau 12 est constituée par un ensemble de 7 x 8 (d'une manière générale une pluralité de) réseaux partiels 20 13, une pluralité d'éléments de raccordement 14 servant à accapler ou coupler mécaniquement les réseaux partiels adjacents 13, une pluralité de câbles 16 servant à supporter les réseaux partiels 13 sur une coque ou corps 15 d'un véhicule spatial et à alimenter les réseaux partiels 13.

25 Comme cela est représenté sur les figures 2A, 2B et 3, chaque réseau partiel 13 est constitué par un support 17, des éléments d'antenne 18, un système 19 d'alimentation des réseaux partiels et un déphasageur 20. Comme cela est clairement représenté sur la figure 2A, un ensemble de 30 4 x 4 (d'une manière générale une pluralité de) éléments d'antenne 18 sont disposés sous la forme d'une matrice sur la surface avant du support 17. Comme représenté sur la figure 2B, le système d'alimentation 19 du réseau partiel est formé sur la surface arrière du support 17 de manière à 35 alimenter les éléments d'antenne 18. Le déphasageur 20 est

également monté sur la surface arrière du support 17.

Comme représenté sur les figures 2B et 3, chaque câble 16 est constitué par un faisceau constitué par un câble 21 de transmission d'un signal HF (haute fréquence), 5 un fil 22 de transmission d'un signal de commande, un câble d'alimentation en énergie 23 et un fil 24 de support du réseau partiel. Parmi ces éléments, le fil 24 de support du réseau partiel est utilisé pour supporter le réseau partiel correspondant 13 et renforcer mécaniquement chaque câble 10. Le câble 21 de transmission du signal HF envoie le signal HF au système d'alimentation 13 du réseau partiel par l'intermédiaire du déphaseur 20, et le fil 22 de transmission du signal de commande envoie un signal de commande servant à commander une opération de déphasage 15 (marche/arrêt) du déphaseur 20 ou une valeur de déphasage produite par le déphaseur 20. Par conséquent, le déphaseur 20 est commandé par le signal de commande délivré par l'intermédiaire du fil 22 de transmission du signal de commande, et par conséquent on modifie la phase du signal à 20 haute fréquence envoyé par l'intermédiaire du câble 21 de transmission du signal HF, de manière à envoyer le signal à haute fréquence déphasé aux éléments d'antenne 18 par l'intermédiaire du système d'alimentation 19 du réseau partiel. Au contraire, lors de la réception, les signaux à 25 haute fréquence reçus par les éléments d'antenne 18 sont envoyés au déphaseur 20 par l'intermédiaire du système d'alimentation 19 du réseau partiel, et le déphaseur 20 décale les phases des signaux à haute fréquence sous la commande du signal de commande envoyé par l'intermédiaire 30 du fil 22 de transmission du signal de commande de manière à envoyer les signaux à haute fréquence déphasés au câble 21 de transmission du signal HF. Le câble d'alimentation en énergie 23 fournit l'énergie électrique aux éléments actifs constituant le déphaseur 20.

35 Par exemple, comme représenté sur la figure 3, un

émetteur 25 et un système 26 d'alimentation entre réseaux partiels sont montés sur la coque 15 du véhicule spatial. Le signal à haute fréquence délivré par l'émetteur 25 est envoyé aux réseaux partiels 13 par l'intermédiaire des 5 câbles 21 de transmission des signaux HF, par le système 26 d'alimentation entre réseaux partiels. Dans le cas de la réception, un récepteur (non représenté) est monté sur la coque 15 du véhicule spatial à la place de l'émetteur 25, et les signaux sont envoyés par les réseaux partiels 13 au 10 récepteur par l'intermédiaire des câbles 21 de transmission des signaux HF et du système 26 d'alimentation entre réseaux partiels. Naturellement, l'émetteur et le récepteur peuvent être montés sur une coque 15 du véhicule spatial, et l'antenne réseau 12 est utilisée en commun à la fois 15 pour l'émission et la réception.

Dans cette forme de réalisation, l'antenne réseau 12 est utilisée sous une forme très semblable à celle d'un cerf-volant. C'est-à-dire que, lorsque le véhicule spatial est lancé, l'antenne réseau 12 est montée sur la paroi 20 extérieure de la coque 15 du véhicule spatial ou est logée dans ce coque 15, à l'état rétracté. Après le lancement du véhicule spatial, au moment où ce dernier a atteint une position prédéterminée ou a été placé sur une orbite prédéterminée dans l'espace extérieur, l'antenne réseau 12 25 est ressortie de la coque 15 du véhicule spatial et les éléments de raccordement 14 sont actionnés simultanément. Étant donné que les éléments de raccordement 14 sont constitués par un matériau formant ressort comme par exemple un ressort à lame ou analogue, au moment de la 30 libération de l'antenne réseau 12, cette dernière se déploie. Lorsque les éléments de raccordement 14 sont complètement déployés, l'antenne réseau 12 est supportée par les câbles 16 à la manière d'un cerf-volant, comme représenté sur la figure 1. Entre les réseaux partiels 13 35 et la coque 15 du véhicule spatial, le câble 21 de

transmission du signal HF, le fil de transmission du signal de commande 11 et le câble d'alimentation en énergie 23, situés à l'intérieur de chaque câble 16, établissent la liaison pour délivrer le signal à haute fréquence, le 5 signal de commande et l'énergie électrique.

Comme décrit précédemment, dans cette forme de réalisation, le signal à haute fréquence associé à chaque réseau partiel 13 est déphasé moyennant l'utilisation du déphaseur 20 monté sur chaque réseau partiel 13. Par 10 conséquent, le déphaseur 20 de chaque réseau partiel 13 est commandé par le signal de commande à travers le fil 22 de transmission du signal de commande, et la direction et la forme du faisceau directionnel de l'antenne réseau 12 peuvent être réglées sur la direction et la forme 15 désirées. Par conséquent, même lorsque l'antenne réseau 12 n'est pas complètement déployée ou qu'une inégalité apparaît dans le réseau partiel 13 le signal de commande destiné à prendre en compte ces conditions est envoyé dans chaque fil 22 de transmission du signal de commande et par 20 conséquent le faisceau directionnel peut être formé de la même manière que dans le cas où l'antenne réseau 12 est complètement déployée.

De même, il n'est pas requis de la part des éléments de raccordement 14 servant à accoupler les 25 éléments partiels adjacents 13, qu'ils fournissent une liaison extrêmement robuste. C'est-à-dire que, si une rigidité insuffisante du raccordement conduit au cas où l'antenne réseau 12 n'est pas complètement plane, ceci peut être compensé par la commande décrite précédemment du 30 déphaseur.

En outre, dans cette forme de réalisation, le faisceau directionnel de l'antenne réseau 12 peut être réglé dans la direction désirée au moyen de la commande mentionnée précédemment du déphaseur, sans modification de 35 l'attitude de la coque 15 du véhicule spatial ou analogue.

Naturellement, la présente invention peut également s'appliquer à des satellites artificiels.

Seconde forme de réalisation :

Sur les figures 4, 5A et 5B, on a représenté la 5 seconde forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. En particulier, la figure 4 représente l'antenne réseau dans son état déployé, la figure 5A représente la surface avant de chaque réseau partiel de l'antenne réseau, et la figure 5B représente la 10 surface arrière de chaque réseau partiel.

Dans cette forme de réalisation, la procédure de déploiement et la structure de l'antenne réseau 27 diffèrent nettement de celles de la première forme de réalisation représentée sur la figure 1. De même, dans 15 cette forme de réalisation, la structure de chaque réseau partiel 28 est différente.

Dans ce cas, l'antenne réseau 27 possédant une forme rectangulaire est repliée par exemple sous la forme d'un pliage dit "mitsu-ura", ou bien dans deux directions 20 latérales du rectangle avant le déploiement. L'antenne réseau 27 comprend un ensemble de  $5 \times 7 = 35$  (d'une manière générale une multiplicité de) réseaux partiels 28. Dans ce cas, une partie de l'antenne réseau repliée 27, c'est-à-dire un réseau partiel 28a situé dans un angle du 25 rectangle, est supportée par la coque 15 du véhicule spatial. L'antenne réseau repliée 27 est déployée par un mât de déploiement 29, monté sur la coque 15 du véhicule spatial, comme représenté sur la figure 4. C'est-à-dire que, lorsque l'antenne réseau repliée 27 est déployée, le 30 mât de déploiement 29 est étiré dans une direction prédéterminée, par exemple en direction d'un autre réseau partiel 28b disposé le long d'une diagonale et à l'extrémité opposée du réseau partiel 28a de manière à déployer l'antenne réseau repliée 27, pour l'amener dans sa 35 forme de plaque plane. Dans cette forme de réalisation

possédant la structure décrite précédemment, on peut obtenir les mêmes effets que ceux obtenus avec la première forme de réalisation décrite précédemment.

En outre, dans cette forme de réalisation, le 5 câble 21 de transmission du signal HF, le fil 22 de transmission du signal de commande et le câble d'alimentation en énergie 23 sont réunis pour constituer un câble 30 servant à raccorder le circuit (par exemple l'émetteur 25) à l'intérieur de la coque 15 du véhicule 10 spatial, avec chaque réseau partiel 28. Dans ce cas, étant donné qu'il n'est pas nécessaire de conférer au câble 30 la fonction de support mécanique du réseau partiel 28, le fil 24 de support du réseau partiel de la première forme de réalisation n'est pas nécessaire, comme représenté sur la 15 figure 5B.

#### Troisième forme de réalisation :

Sur les figures 6A, 6B et 7, on a représenté la troisième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. En particulier, la figure 20 6A représente la surface avant de chaque réseau partiel de l'antenne réseau; la figure 6B représente la surface arrière de chaque réseau partiel, et la figure 7 représente un circuit à semiconducteurs.

Dans cette forme de réalisation, chaque réseau 25 partiel 31 comporte en outre un circuit à semiconducteurs 32 en plus du déphaseur 20 du réseau partiel 13 de la première forme de réalisation représentée sur les figures 2A et 2B. Sur la figure 6B, bien que le câble 16 utilisé dans la première forme de réalisation soit employé pour 30 raccorder le circuit situé dans la coque 15 du véhicule à chaque réseau partiel 31, lorsqu'on adopte la même procédure de déploiement et la même structure que celles utilisées dans la seconde forme de réalisation, le câble 30 utilisé dans la seconde forme de réalisation peut être 35 utilisé dans cette forme de réalisation.

Comme représenté sur la figure 7, le circuit à semiconducteurs 32 est constitué de deux circulateurs 33 et 34 et de deux amplificateurs 35 et 36. Le circulateur 33 est raccordé au déphasageur 20 de manière à envoyer le signal à haute fréquence délivré par le déphasageur 20 à l'amplificateur 35 dans le mode d'émission, et envoyer le signal à haute fréquence délivré par l'amplificateur 36 au déphasageur 20 dans le mode de réception. De même, le circulateur 34 est raccordé au système d'alimentation 19 du réseau partiel de manière à envoyer le signal à haute fréquence délivré par l'amplificateur 35 au système d'alimentation 19 du réseau partiel, dans le mode d'émission, et à envoyer le signal à haute fréquence délivré par le système d'alimentation 19 du réseau partiel à l'amplificateur 36 dans le mode de réception. L'amplificateur 35 est un amplificateur de puissance pour l'émission et l'amplificateur 36 est un amplificateur à faible bruit pour la réception. L'énergie électrique est également envoyée au circuit à semiconducteurs 32 par l'intermédiaire du câble d'alimentation en énergie 23.

Par conséquent, dans cette forme de réalisation, l'antenne réseau peut être utilisée en commun pour l'émission et la réception. Naturellement, dans cette forme de réalisation, on peut également obtenir les mêmes effets que ceux obtenus dans les première et seconde formes de réalisation décrites précédemment.

#### Quatrième forme de réalisation :

Sur les figures 8, 9A et 9B, on a représenté la quatrième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. En particulier, la figure 8 représente l'antenne réseau à l'état déployé, la figure 9A représente la surface avant de chaque réseau partiel de l'antenne réseau, et la figure 9B représente la surface arrière de chaque réseau partiel.

35 Dans cette forme de réalisation, comme représenté

sur la figure 8, tout d'abord la coque 15 du véhicule spatial est également pourvue d'une antenne 37 pour une émission de puissance ou d'énergie à micro-ondes. De même, une antenne redresseuse 39 pour la réception d'une énergie à micro-  
5 ondes, servant à convertir un signal à haute fréquence reçu en une tension continue, est montée sur l'arrière (la surface située sur le côté de la coque du véhicule spatial) du support 17 de chaque réseau partiel 38, comme représenté sur la figure 9B. Sur la figure 8, l'antenne réseau 40  
10 comprend un ensemble de  $8 \times 7 = 56$  (d'une manière générale une multiplicité de) réseaux partiels 38, et par un câble 41, chaque réseau partiel 38 étant supporté et raccordé électriquement à la coque 15 du véhicule spatial.

Comme représenté sur la figure 9B, le câble 41  
15 est identique au câble 16 utilisé dans les première et troisième formes de réalisation, hormis que le câble d'alimentation en énergie 23 est supprimé. Dans cette forme de réalisation, le câble d'alimentation en énergie 23 accouple le déphasageur 20 à l'antenne redresseuse 39 pour la  
20 réception des micro-ondes.

Par conséquent, dans cette forme de réalisation, une énergie électrique est envoyée au déphasageur 20 non pas par le câble, mais par la transmission d'énergie radioélectrique entre l'antenne 37 utilisée pour l'émission  
25 de l'énergie à micro-ondes et l'antenne redresseuse 39 servant à recevoir l'énergie à micro-ondes. Par conséquent, il n'est pas nécessaire que le câble 41 contienne le câble d'alimentation en énergie 23. Dans cette forme de réalisation, on obtient également les mêmes effets que ceux  
30 fournis par la première forme de réalisation.

#### Cinquième forme de réalisation :

Sur les figures 10A, 10B et 11, on a représenté la cinquième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. En particulier, la figure  
35 10A représente la surface avant de chaque réseau partiel de

l'antenne réseau, et la figure 10B représente la surface arrière de chaque réseau partiel et la figure 11 représente un circuit de l'antenne réseau.

Dans cette forme de réalisation, 4 x 4 éléments 5 d'antenne 18 sont montés sur la surface avant du support 17 de chaque réseau partiel 42. Comme représenté sur la figure 10B, chaque réseau partiel 42 est équipé d'un circuit d'émission-réception optique 43. Un câble 44 destiné à raccorder la coque 15 du véhicule spatial à chaque réseau 10 partiel 42 est constitué par un faisceau comprenant le câble d'alimentation en énergie 23, le fil 24 de support du réseau partiel et une fibre optique 45. En d'autres termes, dans ce cas, la fibre optique 45 est utilisée à la place du câble 21 de transmission du signal HF utilisé dans la 15 première forme de réalisation. Le fil 22 de transmission du signal de commande est utilisé entre le déphasage 20 et le circuit d'émission-réception optique 43 situé sur le réseau partiel 42. Dans le mode d'émission, le circuit d'émission-réception optique 43 convertit des signaux optiques 20 transmis par l'intermédiaire de la fibre optique 45 en des signaux électriques (le signal à haute fréquence et le signal de commande), pour l'envoi des signaux électriques au déphasage 20. Dans le mode de réception, le circuit d'émission-réception optique 43 convertit le signal de 25 sortie du déphasage 20 en des signaux optiques pour l'envoi de ces derniers à la fibre optique 45.

Sur la figure 11, on a représenté le circuit d'émission-réception optique 43 monté sur chaque réseau partiel 42 et un autre circuit d'émission-réception 30 optique 46 monté sur la coque 15 du véhicule spatial.

Tout d'abord, le circuit d'émission-réception optique 46 est raccordé à un émetteur 25 et un récepteur 47 monté sur la coque 15 du véhicule spatial et est constitué par un dispositif de branchement à multiplexage optique 48, 35 par deux transducteurs électro-optiques 49 et 50 et par un

· transducteur opto-électrique 51.

Le signal à haute fréquence délivré par l'émetteur 25 est converti en le signal optique dans le transducteur électro-optique 49 pour l'envoi du signal optique au dispositif de branchement à multiplexage optique 48. De même, un signal est envoyé au circuit d'émission-réception optique 46 par l'intermédiaire d'une ligne de transmission de signaux 52 et est converti en le signal optique dans le transducteur électro-optique 50 pour l'envoi du signal optique au dispositif de branchement à multiplexage optique 48. La ligne de transmission de signaux 52 envoie le signal délivré par un circuit (non représenté) monté dans la coque 15 du véhicule spatial. Le dispositif de branchement à multiplexage optique réalise le multiplexage optique des signaux de sortie délivrés par les transducteurs électro-optiques 49 et 50 pour l'envoi de signaux optiques à un coupleur optique directionnel 53 monté sur la coque 15 du véhicule spatial. Le coupleur directionnel 53 envoie les signaux optiques délivrés par le dispositif de branchement à multiplexage optique 48 aux fibres optiques 45 raccordées aux réseaux partiels 42.

Le coupleur directionnel 53 combine également les signaux optiques délivrés par les réseaux partiels 42, par l'intermédiaire des fibres optiques 45, pour envoyer les signaux optiques combinés au dispositif de branchement à multiplexage optique 48. Le dispositif de branchement à multiplexage optique 48 envoie les signaux optiques délivrés par le coupleur directionnel 53 au transducteur opto-électrique 51. Le transducteur opto-électrique 51 convertit les signaux optiques en des signaux électriques de manière à envoyer ces derniers au récepteur 47.

D'autre part, le circuit d'émission-réception optique 43 est constitué par un dispositif de branchement à multiplexage optique 54, par un transducteur électro-optique 55, par deux transducteurs opto-électriques 56 et

57 et par un circulateur 58.

Le signal optique envoyé du côté de la coque du véhicule spatial par l'intermédiaire de la fibre optique 45 est envoyé aux transducteurs opto-électriques 56 et 57. A 5 cet instant, une composante correspondant au signal de sortie de l'émetteur 25 et une composante correspondant au signal transmis par la ligne de transmission de signaux 52 sont envoyés respectivement au transducteur opto-électrique 56 et au transducteur opto-électrique 57. Le transducteur 10 opto-électrique 56 reçoit l'alimentation en énergie par l'intermédiaire du câble d'alimentation en énergie 23 et convertit le signal optique délivré par le dispositif de branchement à multiplexage optique 54 en le signal électrique (signal à haute fréquence) pour l'envoi du 15 signal électrique au circulateur 58. De même, le transducteur opto-électrique 57 reçoit l'alimentation en énergie par l'intermédiaire du câble d'alimentation en énergie 23 et convertit le signal optique délivré par le dispositif de branchement à multiplexage optique 54 en le 20 signal électrique (signal de commande) de manière à envoyer le signal électrique en tant que signal de commande au déphasageur 20.

Le signal à haute fréquence envoyé par l'élément d'antenne 18 par l'intermédiaire du déphasageur 20 est envoyé 25 au transducteur électro-optique 55 par l'intermédiaire du circulateur 58. C'est-à-dire que le circulateur 58 est raccordé au déphasageur 20 de manière à envoyer le signal de sortie du transducteur opto-électrique 56 au déphasageur 20 et envoyer le signal de sortie du déphasageur 20 au 30 transducteur électro-optique 55. Le transducteur électro-optique 55 convertit le signal à haute fréquence en le signal optique de manière à envoyer ce dernier au dispositif de branchement à multiplexage optique 54. Le dispositif de branchement à multiplexage optique 54 envoie 35 le signal optique à la fibre optique 45.

Par conséquent, dans cette forme de réalisation, on peut obtenir les mêmes effets que ceux fournis par la première forme de réalisation. En outre, en raison de l'utilisation de la transmission optique, les signaux à 5 haute fréquence peuvent être protégés du bruit produit par les rayons cosmiques ou analogues et en outre une quantité importante d'informations peut être transmise.

Sixième forme de réalisation :

La figure 12 représente la structure d'un circuit 10 d'un système d'alimentation situé sur l'arrière de chaque réseau partiel de la sixième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. Les autres éléments constitutifs de l'antenne réseau sont identiques à ceux de la première forme de réalisation et par conséquent 15 on n'en donnera aucune description.

Dans cette forme de réalisation, chaque réseau partiel comporte en outre un dispositif 59 de commande du déphaseur et un détecteur de vibrations 60 en plus du circuit de la première forme de réalisation. Le détecteur 20 de vibrations 60 détecte un changement d'attitude du réseau partiel en tant que vibration, et le dispositif 59 de commande du déphaseur produit un signal de commande en fonction du changement détecté de l'attitude du réseau partiel. Le signal de commande produit est envoyé au 25 déphaseur 20 par l'intermédiaire d'une ligne 61 de transmission du signal de commande, ainsi que le signal de commande envoyé par la coque 15 du véhicule spatial par l'intermédiaire du fil 22 de transmission du signal de commande. Par conséquent, dans cette forme de réalisation, 30 outre le fait d'obtenir les mêmes effets que ceux fournis par la première forme de réalisation, on peut obtenir un effet de réglage automatique du déphasage en fonction du changement de l'attitude du réseau partiel. Dans ce cas, on peut envoyer par l'intermédiaire du câble d'alimentation en 35 énergie 23 l'énergie électrique pour le dispositif 59 de

commande du déphaseur et le détecteur de vibrations 60.

Septième forme de réalisation :

La figure 13 représente la structure du circuit d'un système d'alimentation de chaque réseau partiel et un circuit interne d'une coque 15 de véhicule spatial, conformément à la septième forme de réalisation d'une antenne réseau conforme à la présente invention. Les autres éléments de l'antenne réseau sont identiques à ceux de la première forme de réalisation et par conséquent on n'en 10 donnera pas la description.

Dans cette forme de réalisation, chaque réseau partiel 62 comporte en outre un dispositif 59 de commande du déphaseur, un répartiteur 63 du signal de référence et un récepteur 64 du signal de référence en plus des éléments 15 de chaque réseau partiel 13 de la première forme de réalisation. Le répartiteur 63 du signal de référence est disposé entre le câble 21 de transmission du signal HF et le déphaseur 20, et le récepteur 64 du signal de référence reçoit une distribution d'un signal à partir du répartiteur 20 63 du signal de référence. Le dispositif 59 de commande du déphaseur commande un déphasage et analogue du déphaseur 20 sur la base du signal de sortie du récepteur 64 du signal de référence. De même, le récepteur 64 du signal de référence et le dispositif 59 de commande du déphaseur 25 reçoivent l'alimentation en énergie par l'intermédiaire du câble d'alimentation en énergie 23. Une source 65 d'un signal de référence et une antenne 66 d'émission du signal de référence sont montées sur la coque 15 du véhicule spatial. L'antenne 66 d'émission du signal de référence 30 envoie un signal de référence produit par la source 65 du signal de référence en direction du réseau partiel 62. Le signal émis par l'antenne 66 d'émission du signal de référence est reçu par les éléments d'antenne 18.

Dans cette forme de réalisation, le changement 35 d'attitude du réseau partiel 62 est détecté en tant que

variation de phase du signal de référence. C'est-à-dire que, lorsque l'attitude du réseau partiel 62 varie, la phase du signal de référence reçu par les éléments d'antenne 18 change. Le récepteur 64 du signal de référence 5 détecte cette variation de phase à partir du signal de référence délivré par le répartiteur 63 du signal de référence. Le dispositif 59 de commande du déphasage corrige le déphasage du déphasage 20 sur la base du signal de sortie du récepteur 64 du signal de référence.

10 Par conséquent, dans cette forme de réalisation, en plus des mêmes effets que ceux obtenus avec la première forme de réalisation, on peut obtenir un effet d'ajustement automatique du déphasage en fonction du changement d'attitude du réseau partiel. En outre, les fonctions ou la 15 performance des éléments d'antenne 18 peuvent être aisément contrôlées au moyen de l'émission et de la réception du signal de référence.

Conformément à la présente invention, comme décrit précédemment, bien qu'on ait décrit les première, 20 seconde, quatrième, sixième et septième formes de réalisation en se référant uniquement à l'émission, il apparaîtra à l'évidence au spécialiste de la technique que la présente invention s'applique à la réception, à partir de la description de la spécification incluant les autres 25 formes de réalisation et de la description des dessins annexés.

De même, en ce qui concerne le mécanisme et la construction des éléments de raccordement 14, on peut utiliser n'importe lesquels d'une variété de moyens bien 30 connus des spécialistes de la technique. En ce qui concerne les éléments d'antenne 18, on peut utiliser n'importe lequel de type bien connu comme par exemple une antenne à micro-bandes, une antenne dipôle, une antenne en cornet et analogue. Le déphasage 20 peut être disposé entre le 35 système 19 d'alimentation du réseau partiel et les éléments

d'antenne 18. Le déphasageur 20 peut être monté sur la coque 15 du véhicule spatial. A la place du circulateur, on peut employer un diplexeur ou analogue. Les agencements de l'antenne 37 pour l'émission des micro-ondes et de l'antenne redresseuse 39 pour la réception des micro-ondes peuvent être réalisés sur la base d'une modification ou d'une application d'une construction bien connue. Les constructions du transducteur opto-électrique, du transducteur électro-optique, du dispositif de branchement à multiplexage optique et du coupleur directionnel peuvent être réalisées au moyen d'une modification ou d'une application d'une structure bien connue. A la place du détecteur de vibration 60, on peut utiliser un gyroscope à fibre optique ou analogue. La source 65 du signal de référence, l'antenne 66 d'émission du signal de référence, le répartiteur 63 du signal de référence et le récepteur 64 du signal de référence peuvent être réalisés au moyen de l'utilisation de circuits classiques bien connus. Le procédé de détection du changement d'attitude au moyen de la détection de la variation du déphasage peut être aisément compris par un spécialiste de la technique, à partir de la description précédente. Le récepteur 64 du signal de référence peut être utilisé en commun avec le récepteur 47. Il n'est pas nécessaire de monter la source 65 du signal de référence et le récepteur 64 du signal de référence sur la coque 15 du véhicule spatial, et on peut monter ces unités sur un ou plusieurs réseaux partiels 62, ou bien on peut les disposer au sol ou sur un autre véhicule spatial.

En outre, la forme déployée de l'antenne réseau n'est pas limitée à la forme d'une plaque plane. C'est-à-dire que la présente invention inclut la construction d'une antenne réseau pouvant être déployée selon une surface courbe. De même on peut naturellement combiner de façon appropriée les formes de réalisation décrites précédemment.

Bien que la présente invention ait été décrite en référence aux formes de réalisation particulières prises à titre d'exemples, elle n'est pas limitée à ces formes de réalisation et les spécialistes de la technique noteront 5 que l'on peut apporter des modifications aux formes de réalisation décrites sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Antenne réseau (12;27;40) montée dans un véhicule spatial (15), étant dans un état rétracté avant le lancement du véhicule spatial, l'antenne réseau comportant 5 une pluralité de réseaux partiels (13;28a,28b;31;38;42;62), caractérisée en ce qu'elle comporte :

un mécanisme de raccordement (14) servant à raccorder les réseaux partiels;

10 des moyens de connexion (16;41) pour connecter électriquement chaque réseau partiel au véhicule spatial;

un circuit électrique (18,20;32;43,46) pour modifier la forme et/ou la direction d'un faisceau directionnel;

15 un mécanisme de support (16;41) servant à supporter chaque réseau partiel sur le véhicule spatial; et

un mécanisme (29) de déploiement de l'antenne servant à déployer l'antenne réseau selon une forme prédéterminée après le lancement du véhicule spatial.

20 2. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que le mécanisme de support (16;41) comprend une pluralité de câbles de raccordement servant à raccorder les réseaux partiels situés sur le véhicule spatial, sous la forme d'un cerf-volant, alors que l'antenne réseau est déployée.

25 3. Antenne réseau selon la revendication 2, caractérisée en ce que chaque câble de raccordement (16;41) comporte un fil de support (24) servant à assurer la solidité du raccordement entre le réseau partiel correspondant et le véhicule spatial.

30 4. Antenne réseau selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de connexion comprennent une ligne d'alimentation (23) contenue dans chaque câble de raccordement (16;41) et servant à alimenter le réseau partiel correspondant.

35 5. Antenne réseau selon la revendication 4,

caractérisée en ce que le circuit électrique comprend un déphaseur à phase variable (20), monté sur chaque réseau partiel, et que les moyens de connexion comprennent :

une ligne (22) de transmission de signaux de commande contenue dans chaque câble de raccordement (16;41) pour transmettre un signal de commande servant à commander une opération du déphaseur correspondant à phase variable; et

une ligne d'alimentation en énergie (23) contenue dans chaque câble de raccordement (16;41) pour envoyer une énergie électrique au déphaseur correspondant à phase variable (20).

6. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins un point de l'antenne réseau (27) est fixé au véhicule spatial (15) et que le mécanisme de déploiement de l'antenne comprend un mât d'extension (29) monté sur le véhicule et que le mât d'extension (29) s'étend dans une direction prédéterminée après le lancement du véhicule spatial de manière à déployer l'antenne réseau (27) sous la forme prédéterminée.

7. Antenne réseau selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle est repliée dans les deux directions latérales, sous une forme rectangulaire avant le lancement du véhicule spatial.

25 8. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque réseau partiel (13;28a,28b; 38) comprend :

une pluralité d'éléments d'antenne (18); et  
une voie d'alimentation (19) pour alimenter  
30 chaque élément de l'antenne.

9. Antenne réseau selon la revendication 8, caractérisée en ce que chaque réseau partiel comprend en outre un support (17) pourvu d'une surface avant et d'une surface arrière servant à supporter les éléments d'antenne 35 et la voie d'alimentation (19).

10. Antenne réseau selon la revendication 9, caractérisée en ce que les éléments d'antenne (18) sont formés sur la surface avant et que la voie d'alimentation (19) est formée sur la surface arrière.

5 11. Antenne réseau selon la revendication 8, caractérisée en ce que le circuit électrique comprend un déphasageur à phase variable (20), qui est monté sur chaque réseau partiel et est disposé sur la voie d'alimentation.

10 12. Antenne réseau selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de connexion comprennent une ligne d'alimentation servant à alimenter chaque déphasageur à phase variable par l'intermédiaire de la voie d'alimentation (19).

15 13. Antenne réseau selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de connexion incluent une ligne d'alimentation en énergie (23) servant à envoyer une énergie électrique à chaque déphasageur à phase variable (20).

20 14. Antenne réseau selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de connexion incluent une ligne (22) de transmission de signaux de commande pour envoyer un signal de commande servant à commander une opération de chaque déphasageur à phase variable (20).

25 15. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens (32) pour sélectionner l'une de fonctions d'émission et de réception de chaque réseau partiel.

30 16. Antenne réseau selon la revendication 15, caractérisée en ce que chaque réseau partiel comprend une pluralité d'éléments d'antenne (18) et que les moyens de sélection (32) comprennent :

un premier amplificateur (35) pour amplifier un signal devant être transmis au réseau partiel correspondant;

35 un second amplificateur (36) pour amplifier un

second signal reçu par le réseau partiel correspondant; et  
un élément (33,34) pour sélectionner l'un ou  
l'autre d'un premier trajet de transmission de signaux du  
véhicule spatial à l'élément d'antenne par l'intermédiaire  
5 du premier amplificateur (35) et d'un second trajet de  
transmission de signaux de l'élément d'antenne au véhicule  
spatial par l'intermédiaire du second amplificateur (36).

17. Antenne réseau selon la revendication 1,  
caractérisée en ce que les moyens de connexion compren-  
10 nent :

une antenne d'émission de puissance (37) pour l'émission d'une énergie  
électrique sous la forme d'un signal à haute fréquence du  
véhicule spatial en direction de chaque réseau partiel; et  
une antenne redresseuse de réception (39) servant  
15 à convertir l'énergie électrique transmise par l'antenne  
utilisée pour l'émission et puissance, de la forme du signal à  
haute fréquence sous la forme d'une tension continue pour  
l'application de cette tension au circuit électrique.

18. Antenne réseau selon la revendication 1,  
20 caractérisée en ce que chaque réseau partiel comprend une  
pluralité d'éléments d'antenne (18) et que les moyens de  
connexion comprennent :

des premiers moyens (25) montés sur le véhicule  
spatial pour produire un signal électrique;  
25 des seconds moyens (49,50) montés sur le véhicule  
spatial pour convertir le signal électrique en un signal  
optique;

une fibre optique (45) disposée entre le véhicule  
spatial et chaque réseau partiel pour transmettre le signal  
30 optique;

des troisièmes moyens (56,57) montés sur chaque  
réseau partiel pour convertir le signal optique transmis  
par la fibre optique en le signal électrique; et

des quatrièmes moyens (20) montés sur chaque  
35 réseau partiel pour envoyer le signal électrique produit

par les troisièmes moyens, en tant que signal devant être transmis aux éléments d'antenne.

19. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque réseau partiel comprend une 5 pluralité d'éléments d'antenne (18) et que les moyens de connexion comprennent :

des premiers moyens (55) montés sur chaque réseau partiel pour convertir un signal électrique reçu par l'élément d'antenne en un signal optique;

10 une fibre optique (45) disposée entre le véhicule spatial et chaque réseau partiel pour la transmission du signal optique;

des seconds moyens (51) montés sur le réseau partiel pour convertir le signal optique transmis par la 15 fibre optique en le signal électrique; et

des troisièmes moyens (47) montés sur le véhicule spatial pour recevoir le signal électrique délivré par les seconds moyens, en tant que signal devant être reçu.

20. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit électrique comprend un déphaseur à phase variable (20), qui est monté sur chaque réseau partiel et dont le fonctionnement est commandé par un signal de commande, pour l'exécution d'un déphasage d'un signal à haute fréquence envoyé, et que les moyens de 25 connexion comprennent :

des premiers moyens (25) montés sur le véhicule spatial pour produire un signal d'émission;

des seconds moyens (48) montés sur le véhicule spatial pour multiplexer le signal de commande devant être 30 envoyé au déphaseur à phase variable et le signal de transmission pour obtenir un signal électrique et convertir le signal électrique en un signal optique;

une fibre optique (45) disposée entre le véhicule spatial et chaque réseau partiel pour transmettre le signal 35 optique;

des troisièmes moyens (56,57) montés sur chaque réseau partiel pour convertir le signal optique en le signal électrique; et

des quatrièmes moyens montés sur chaque réseau 5 partiel pour envoyer une première composante du signal électrique correspondant au signal de transmission en tant que signal à haute fréquence au déphaseur à phase variable (20), et une seconde composante du signal électrique correspondant au signal de commande en tant que signal de 10 commande au déphaseur à phase variable.

21. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit électrique comprend :

un déphaseur à phase variable (20), dont le fonctionnement est commandé par un signal de commande, pour 15 l'exécution d'un déphasage d'un signal à haute fréquence envoyé;

des moyens (60) pour détecter un changement d'attitude de chaque réseau partiel; et

des moyens (59) pour produire un signal de 20 commande en fonction de la variation du changement d'attitude détecté par les moyens de détection du changement d'attitude.

22. Antenne réseau selon la revendication 21, caractérisée en ce que les moyens de détection du 25 changement d'attitude comprennent un détecteur de vibration (60) servant à détecter une vibration du réseau partiel correspondant pour l'envoi d'un résultat détecté en tant que signal représentant le changement d'attitude aux moyens de production du signal de commande, et les moyens (59) de 30 production du signal de commande produisent le signal de commande en fonction du signal envoyé par le détecteur de vibration (60).

23. Antenne réseau selon la revendication 21, caractérisée en ce que les moyens (60) de détection de 35 changement d'attitude comprennent :

des moyens (65) pour émettre un signal de référence possédant une phase prédéterminée à chaque réseau partiel;

5 des moyens (64) montés sur chaque réseau partiel pour recevoir le signal de référence; et

des moyens (64) de détection du changement de phase pour détecter un changement de phase du signal de référence reçu pour l'envoi du changement de phase détecté en tant que signal représentant le changement de phase, aux 10 moyens de production du signal de commande, et

que les moyens (59) de production du signal de commande produisent le signal de commande en fonction du signal envoyé par les moyens de détection de changement de phase.

15 24. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de déploiement de l'antenne déploie l'antenne réseau selon une disposition en forme de plaque plane.

25. Antenne réseau selon la revendication 1, caractérisée en ce que le mécanisme de liaison comprend une pluralité de ressorts à lames servant à réunir les réseaux adjacents.

26. Véhicule spatial, caractérisé en ce qu'il comporte :

25 une coque (15); et

une antenne réseau (12;27;40) destinée à être montée sur la coque du véhicule spatial, l'antenne réseau étant dans un état rétracté avant le lancement du véhicule spatial et comprenant une pluralité de réseaux partiels;

30 l'antenne réseau comprenant :

un mécanisme de raccordement (14) servant à raccorder les réseaux partiels;

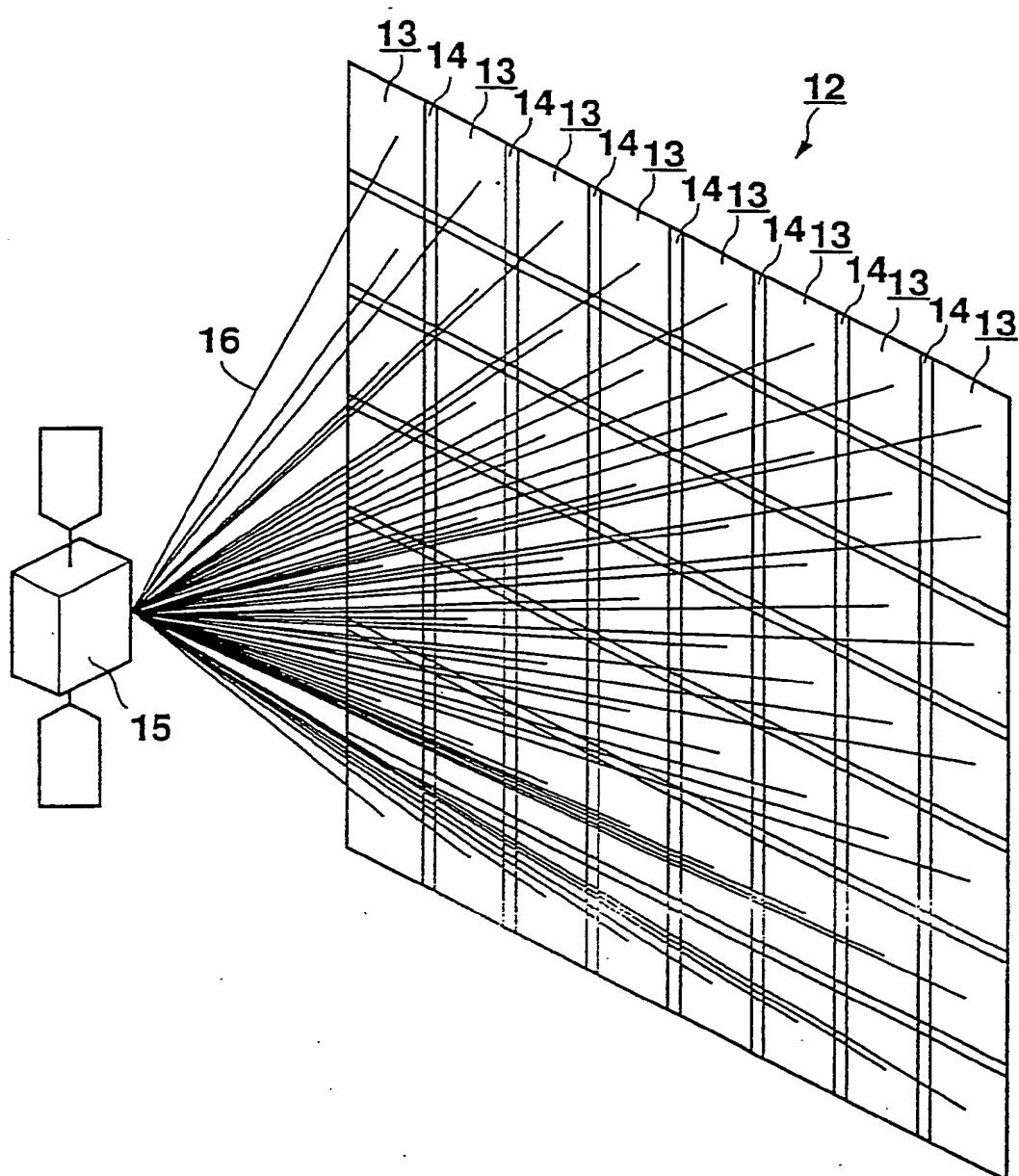
des moyens de connexion (16;41) pour connecter électriquement chaque réseau partiel au véhicule spatial;

35 un circuit électrique (18,20;32;43,46) pour modi-

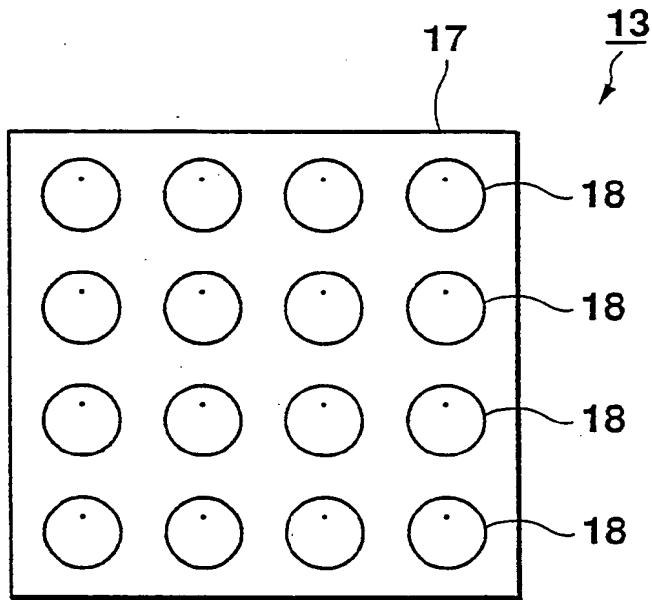
fier la forme et/ou la direction d'un faisceau directionnel;

un mécanisme de support (16;41) servant à supporter chaque réseau partiel sur le véhicule spatial; et

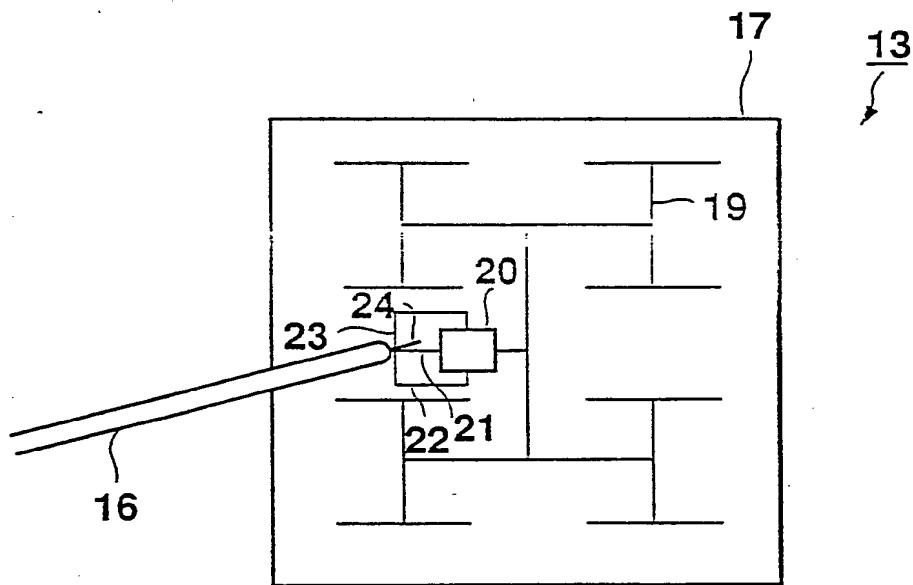
5 un mécanisme (29) de déploiement de l'antenne servant à déployer l'antenne réseau selon une forme prédéterminée après le lancement du véhicule spatial.



**Fig. 1**



**Fig. 2A**



**Fig. 2B**

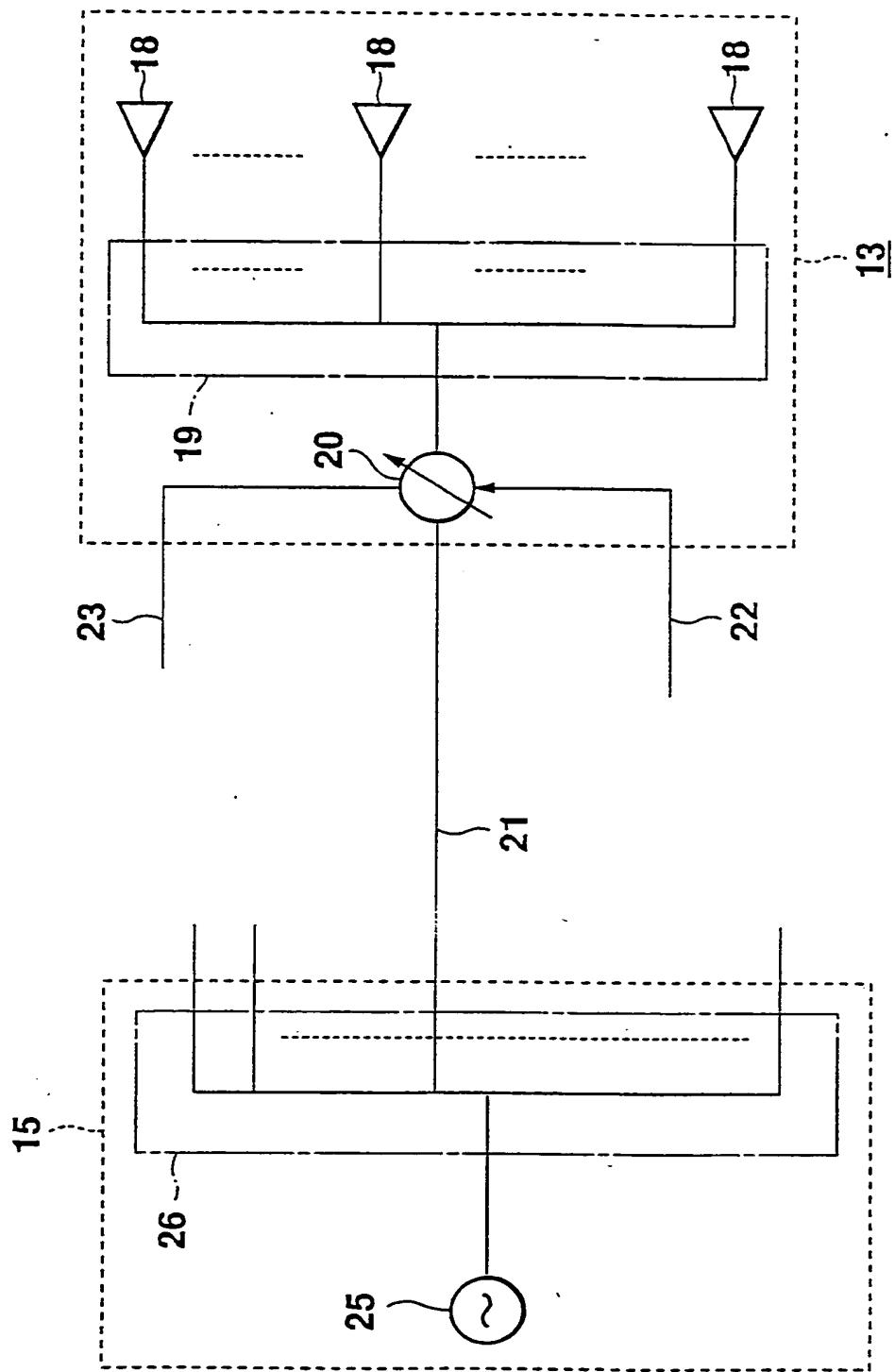


Fig. 3

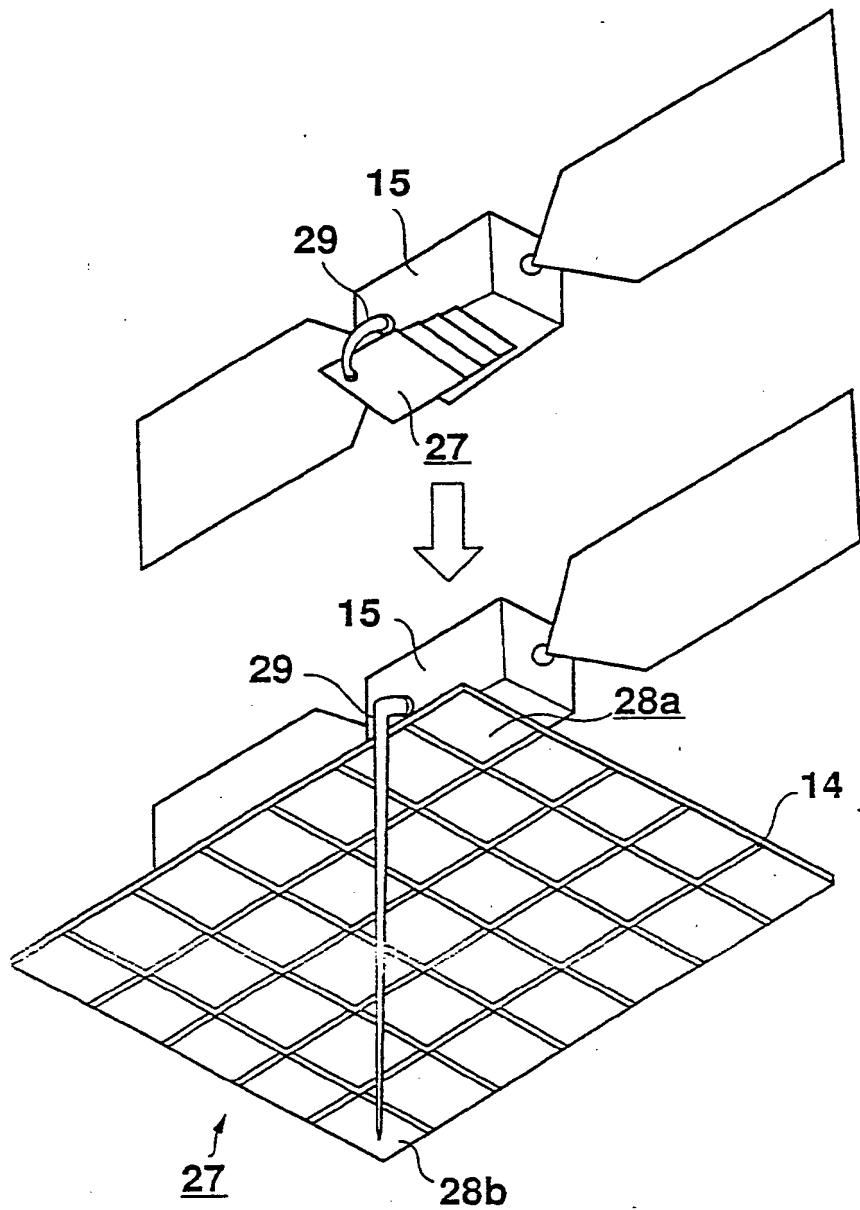
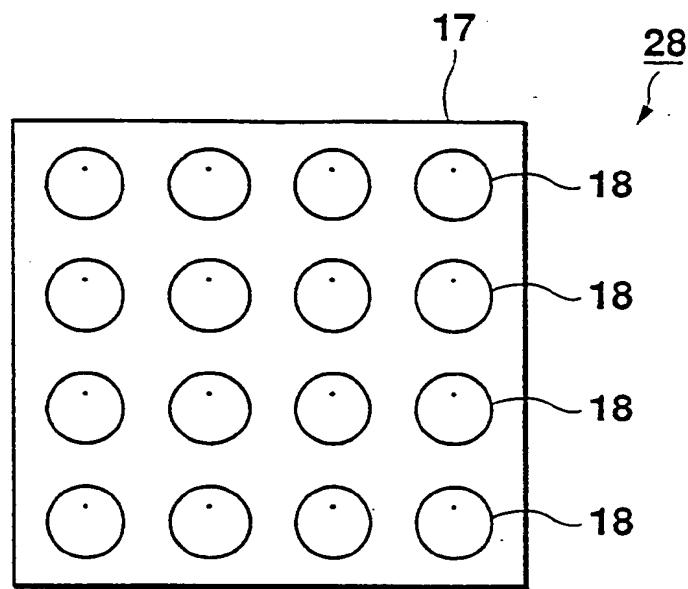
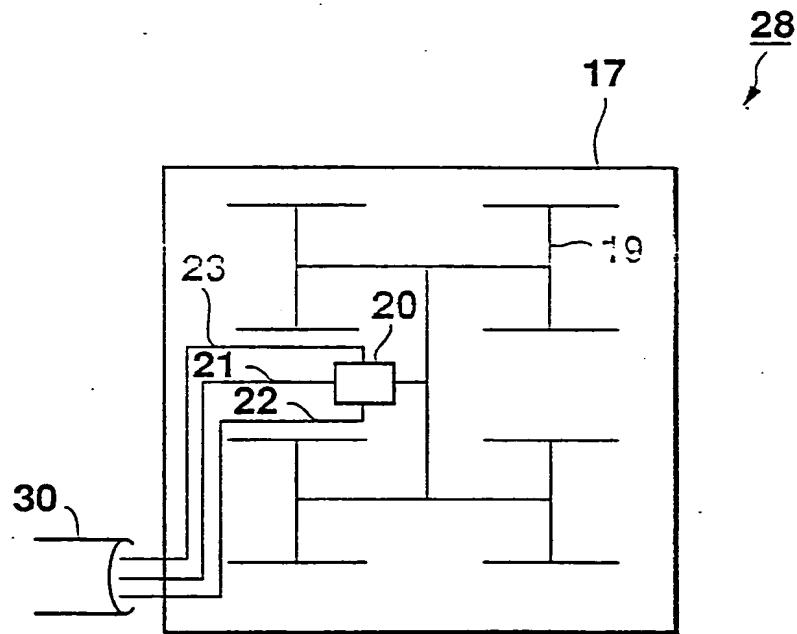


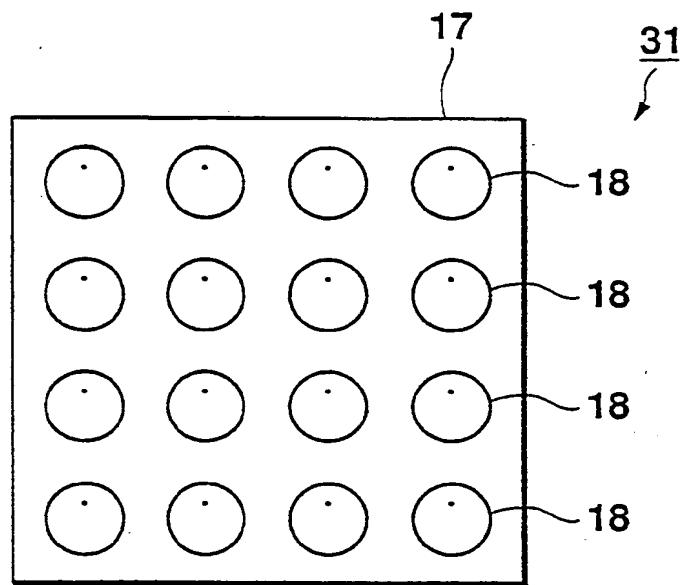
Fig. 4



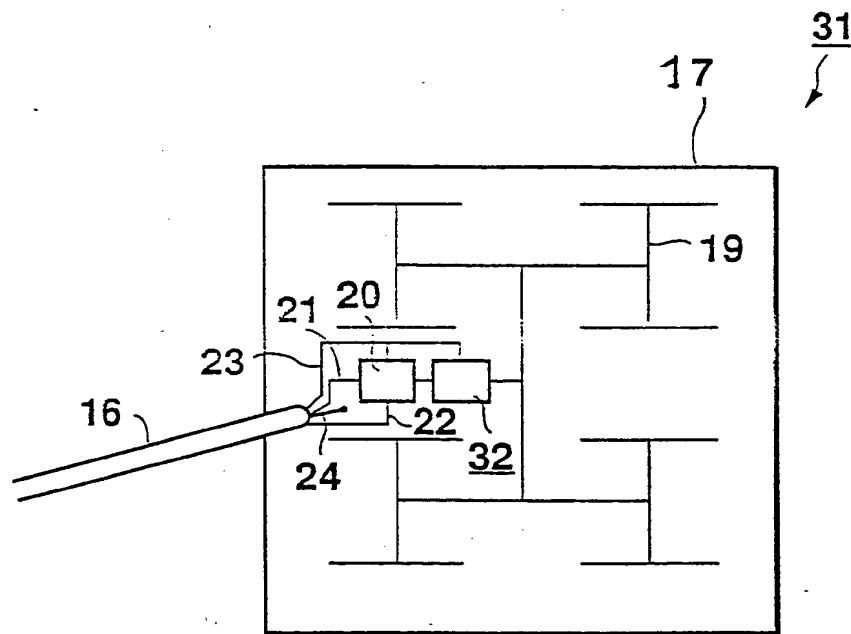
**Fig. 5A**



**Fig. 5B**



**Fig. 6A**



**Fig. 6B**

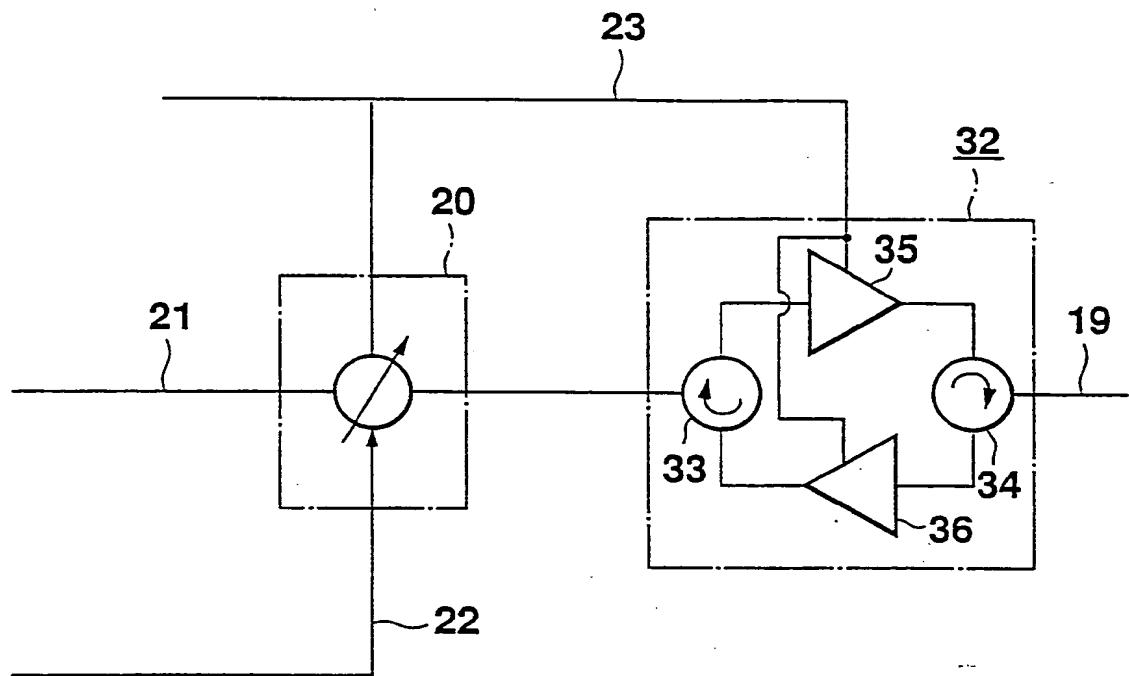
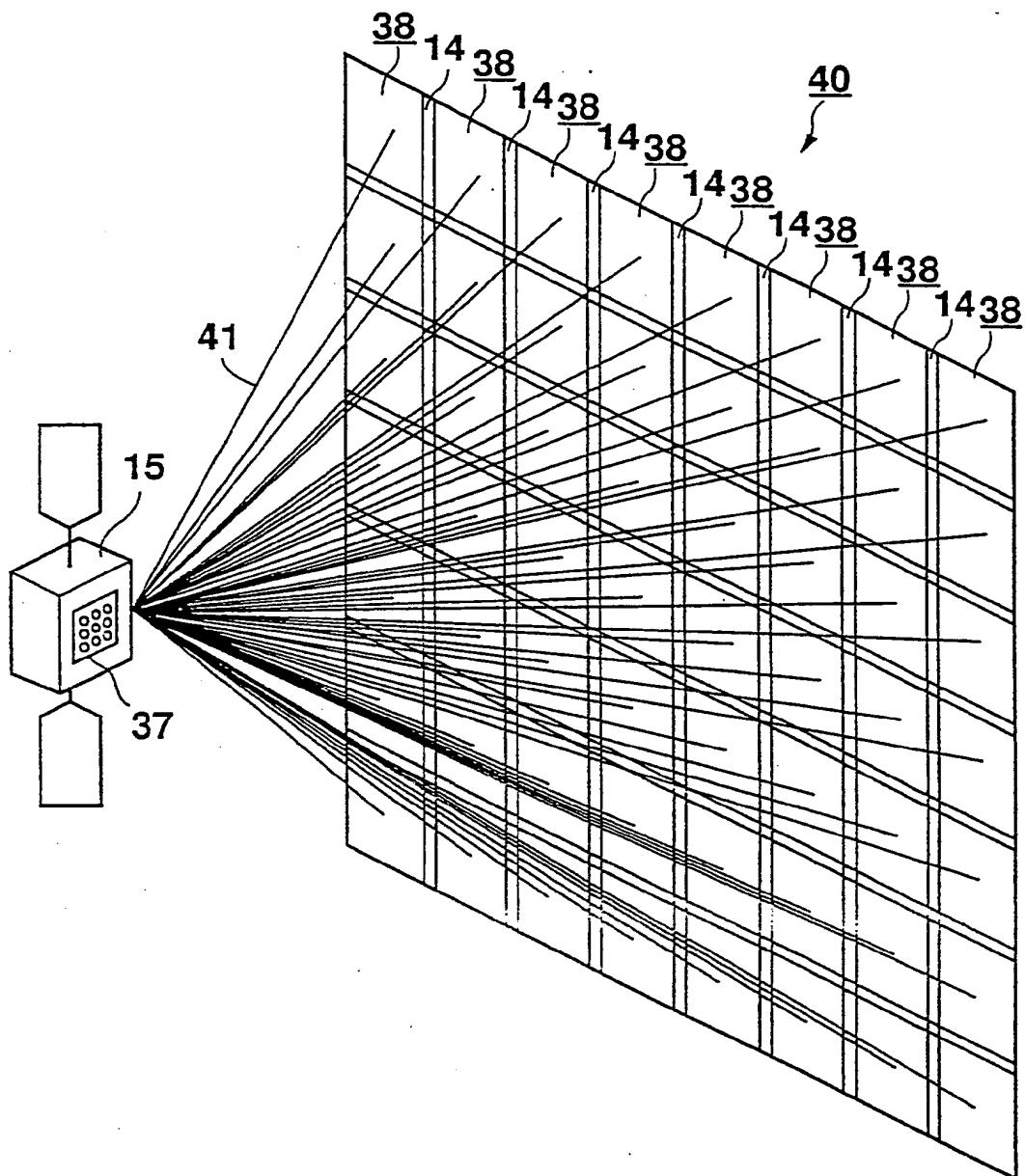
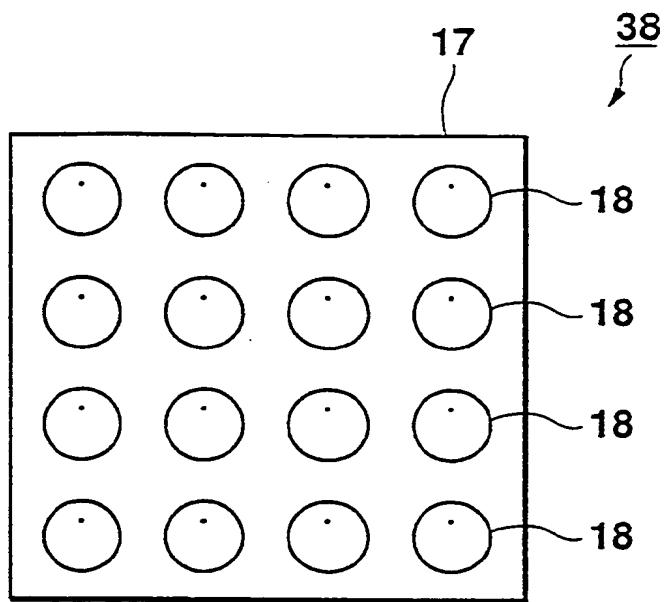


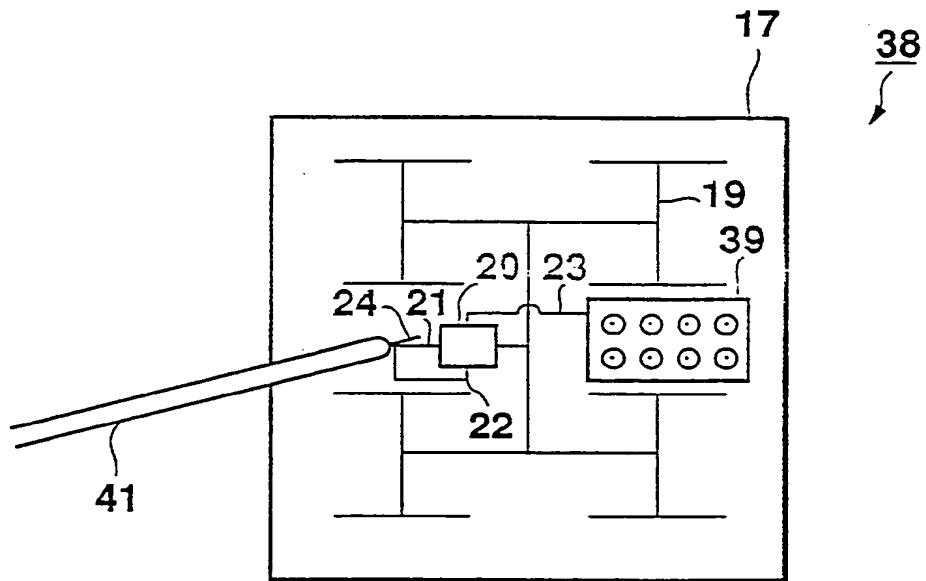
Fig. 7



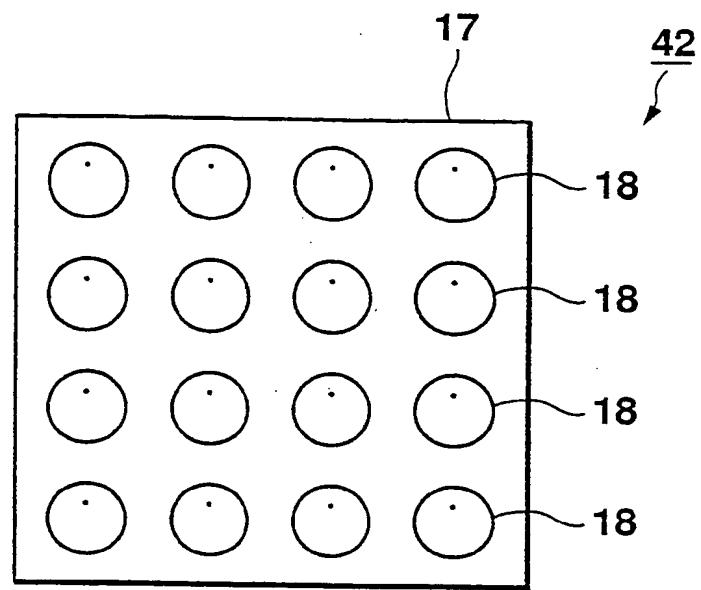
**Fig. 8**



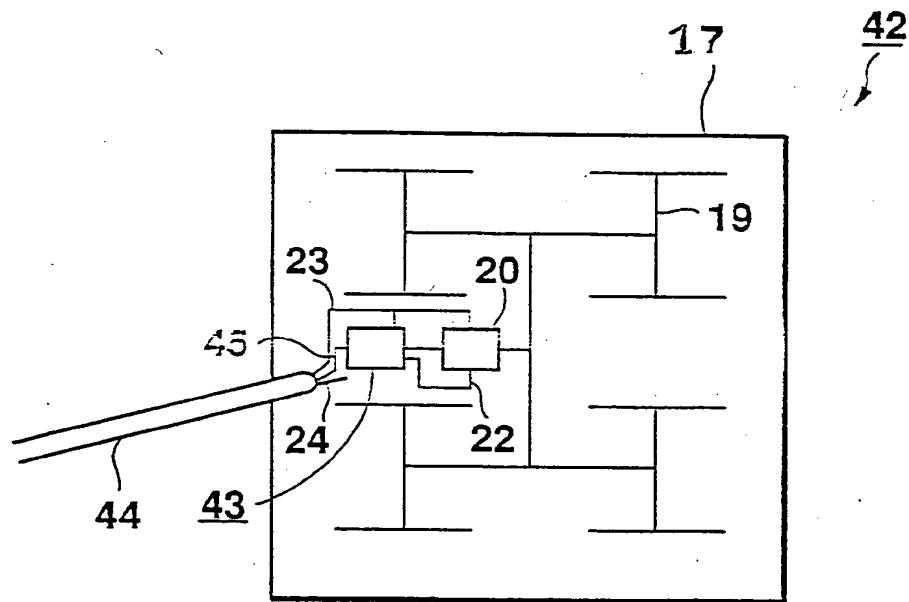
**Fig. 9A**



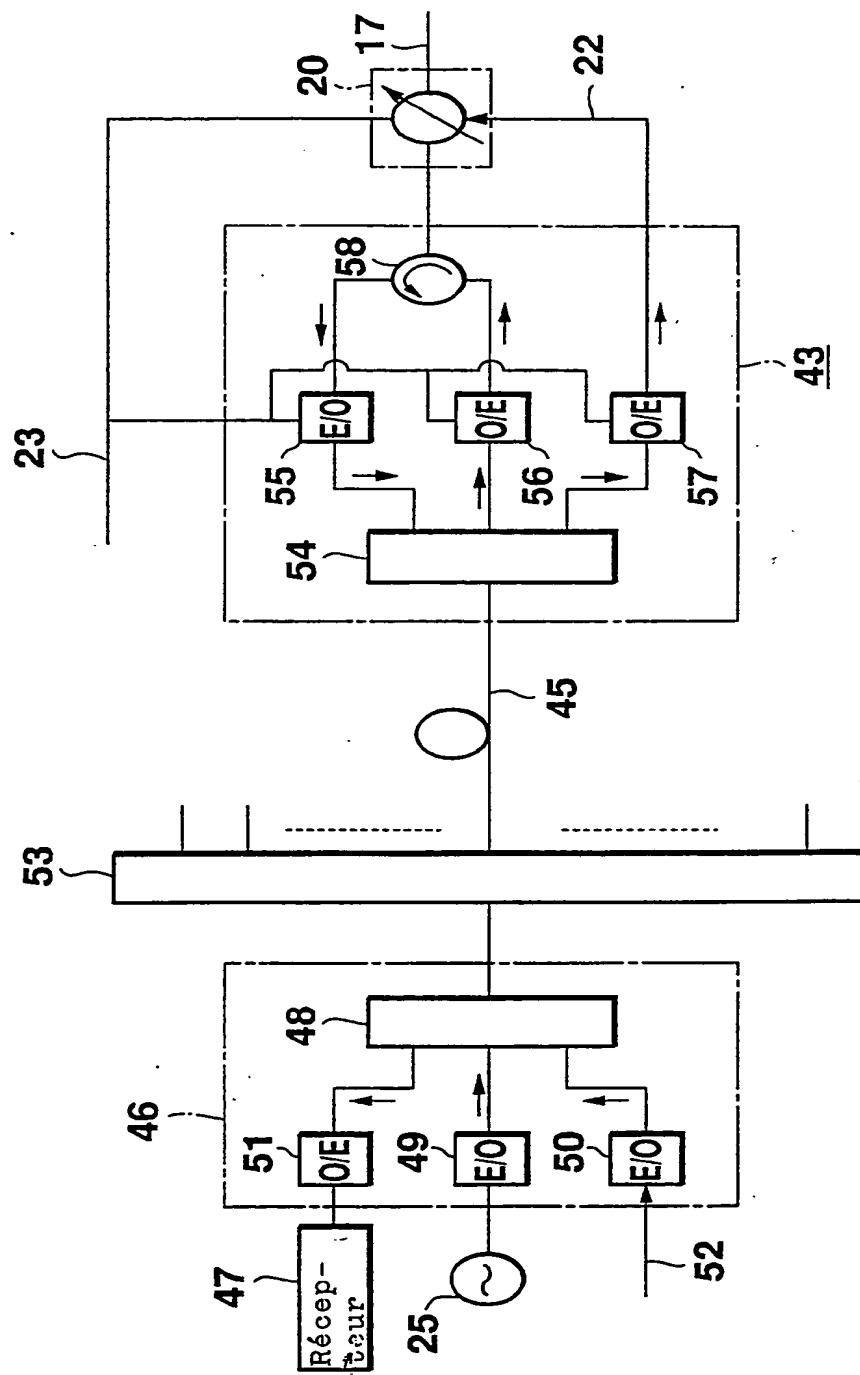
**Fig. 9B**



**Fig. 10A**



**Fig. 10B**



## Fig. 1

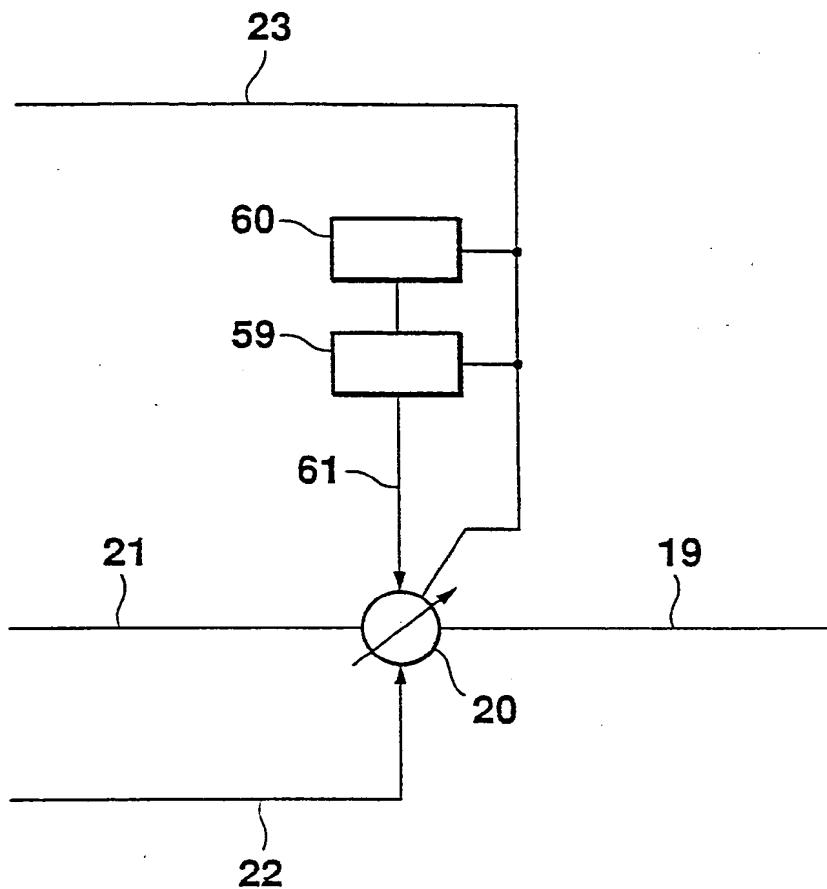


Fig. 12

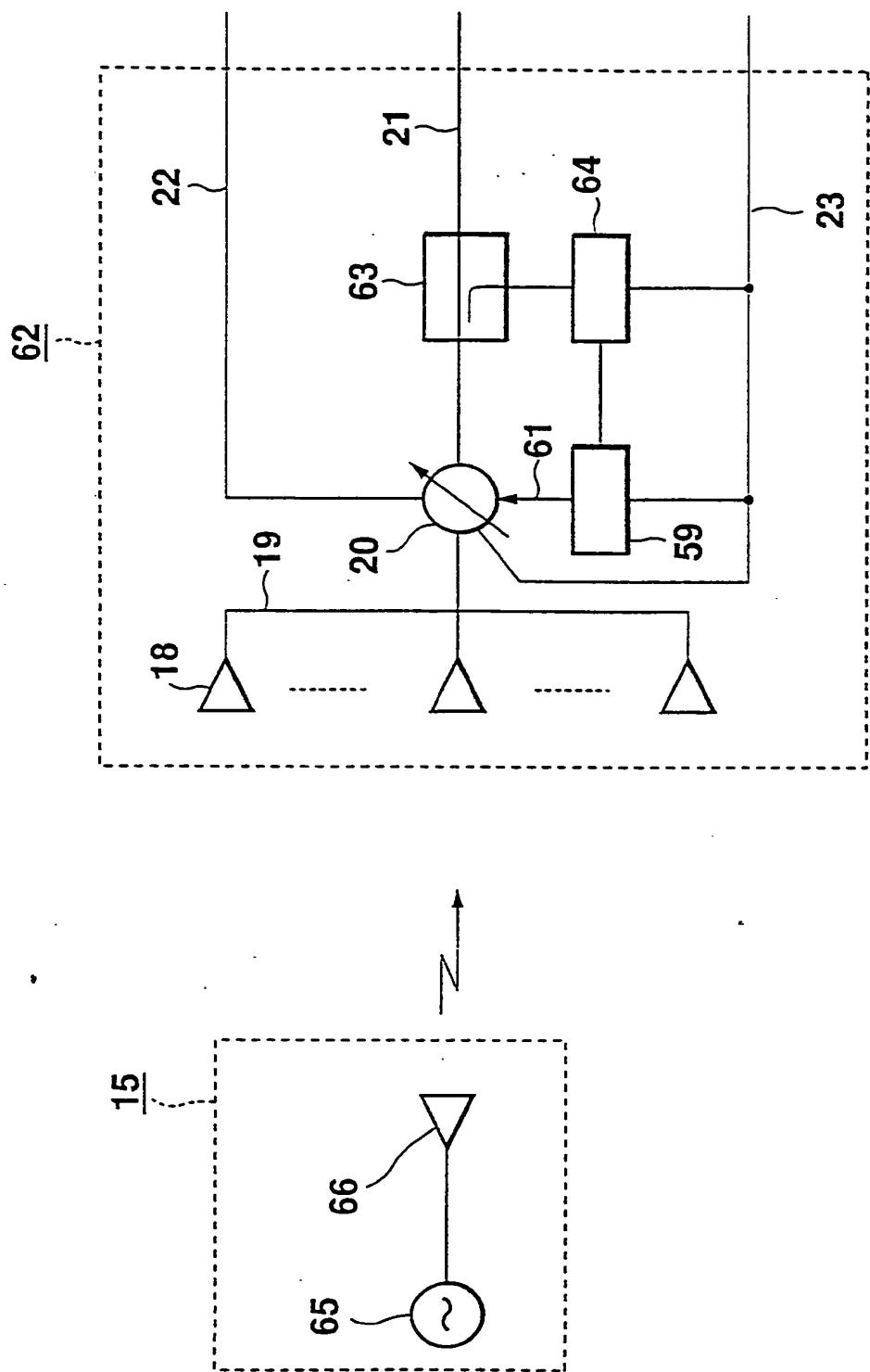


Fig. 13

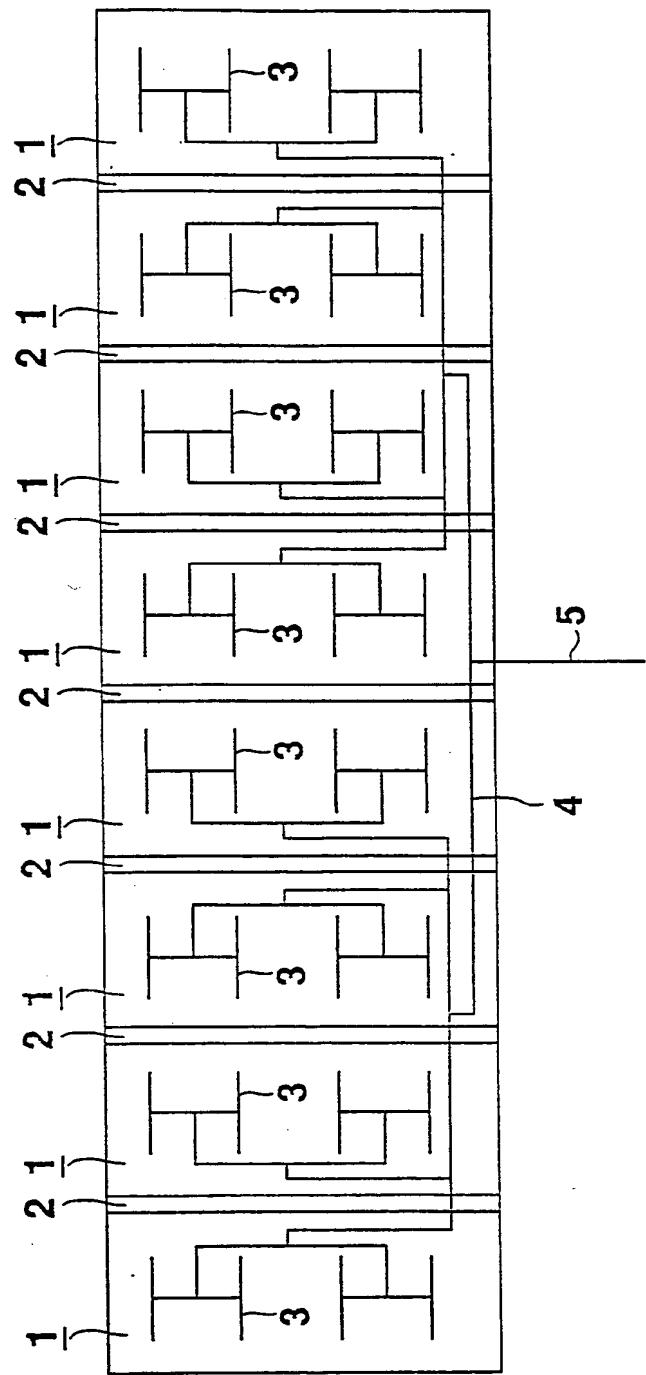
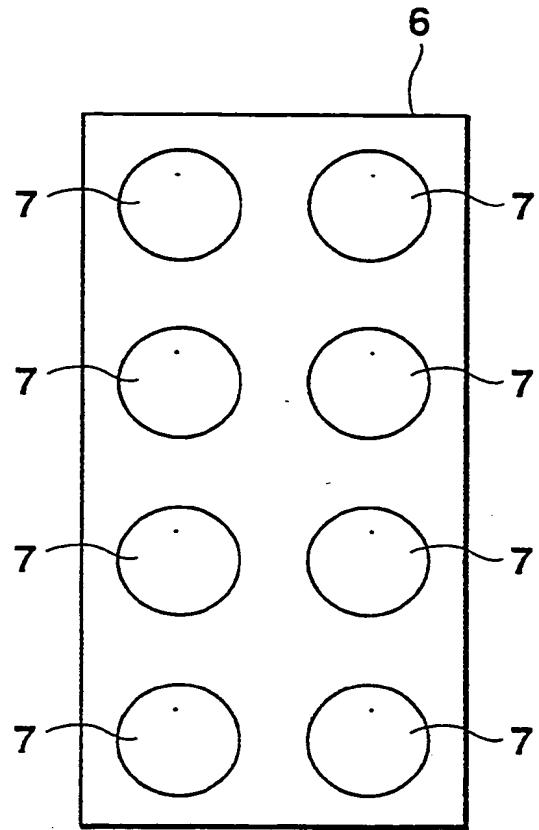
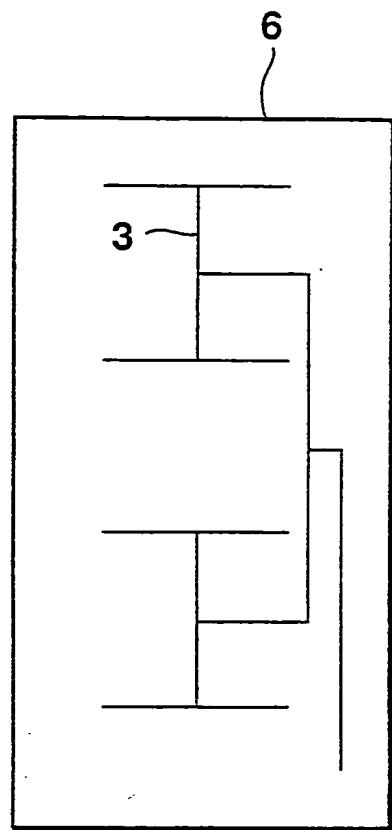


Fig. 14



**Fig. 15A**



**Fig. 15B**

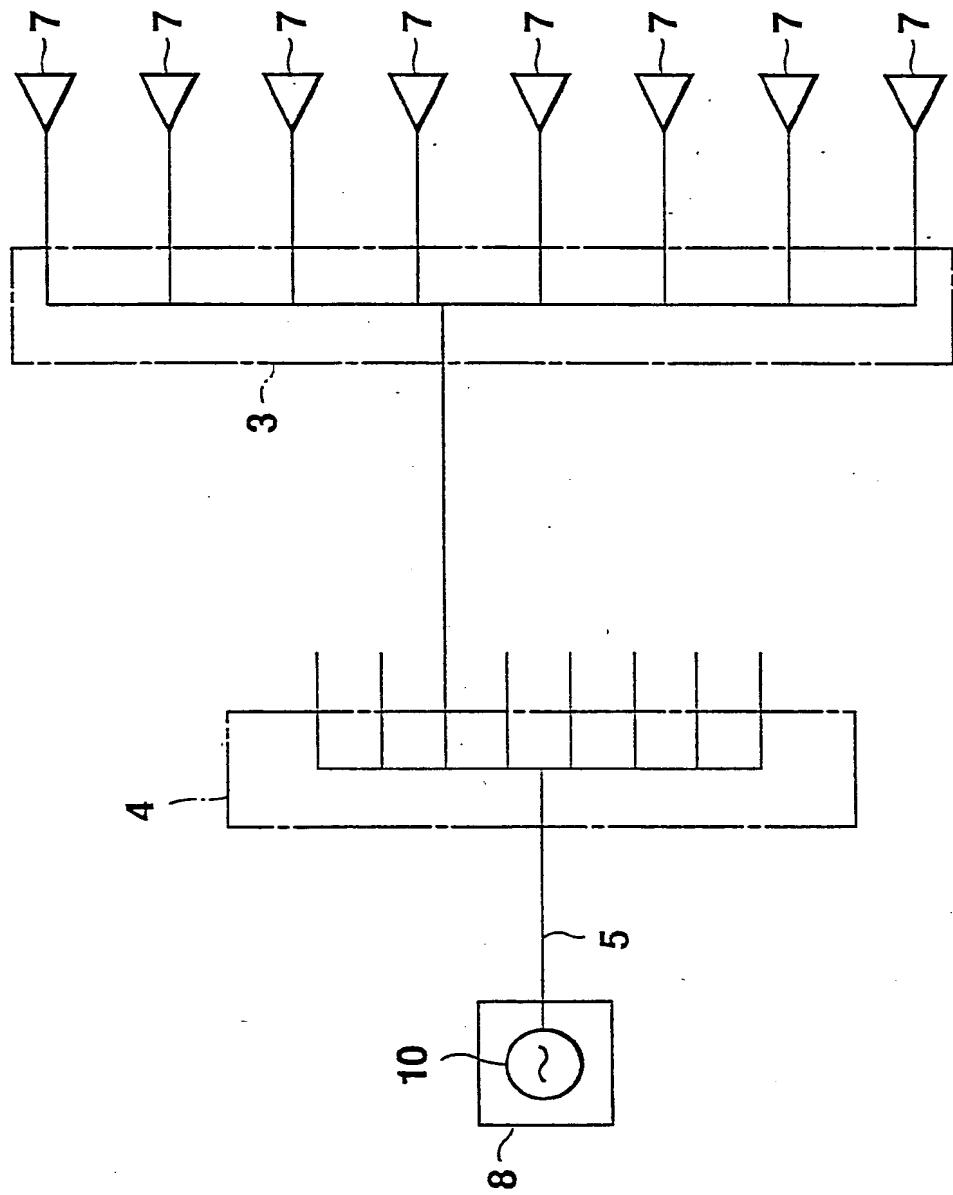
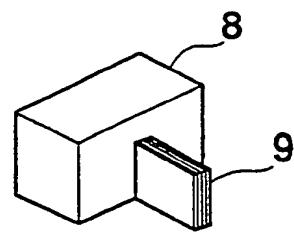
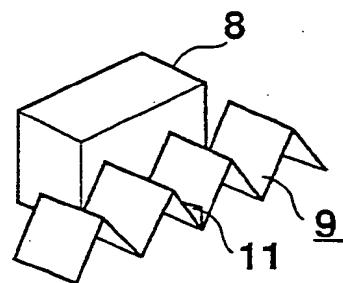


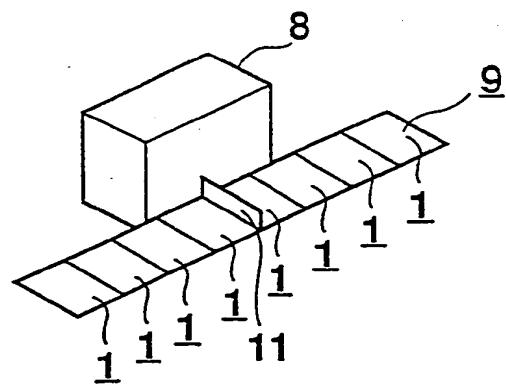
Fig. 16



**Fig. 17A**



**Fig. 17B**



**Fig. 17C**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

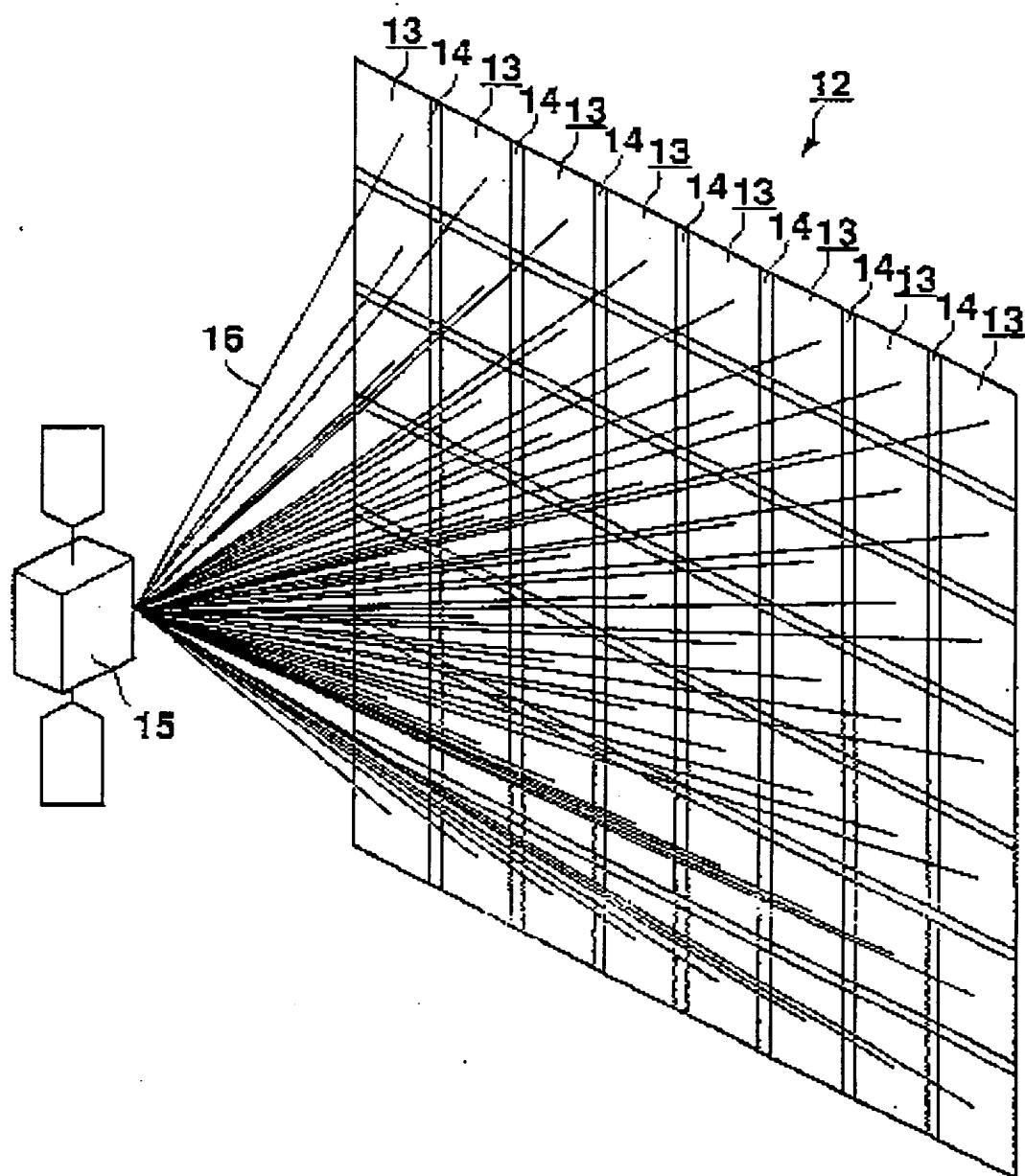
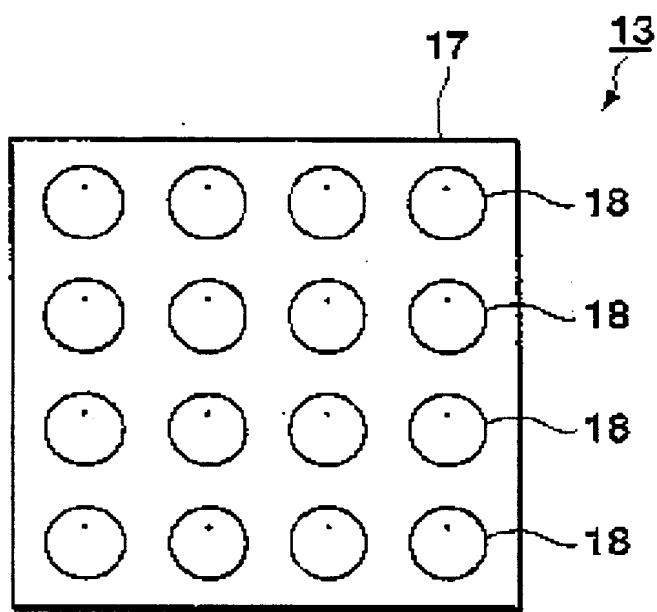
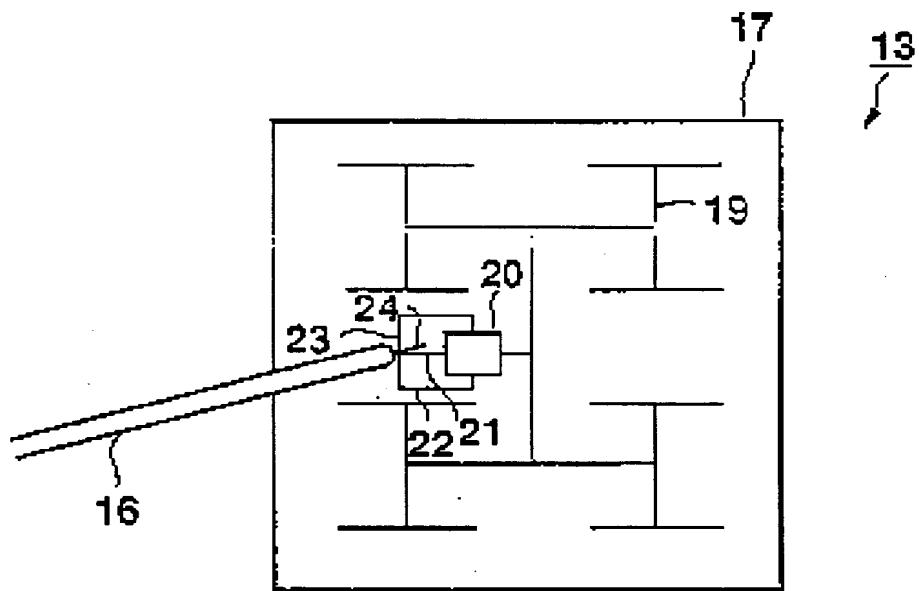


Fig. 1



**Fig. 2A**



**Fig. 2B**

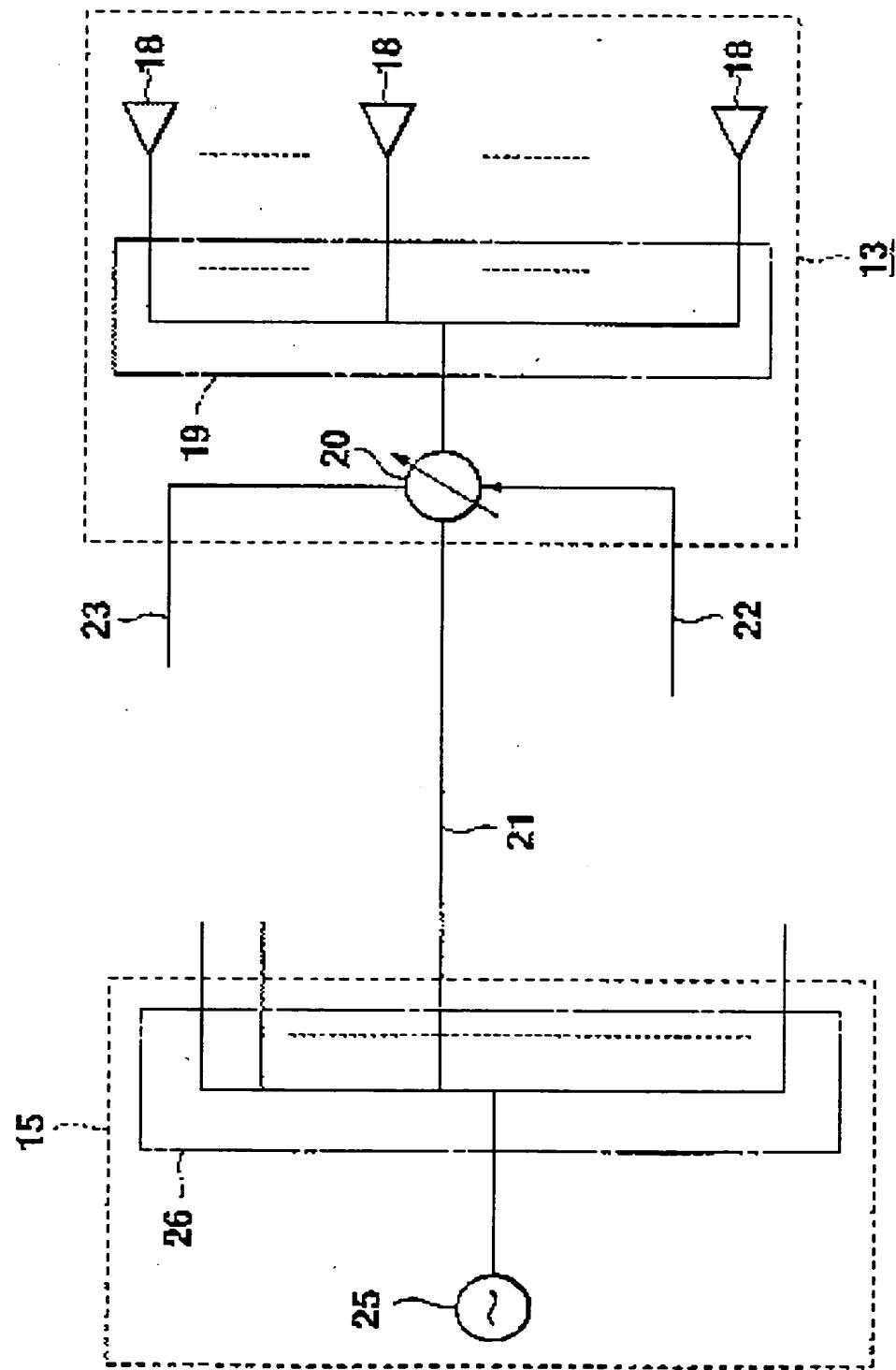


Fig. 3

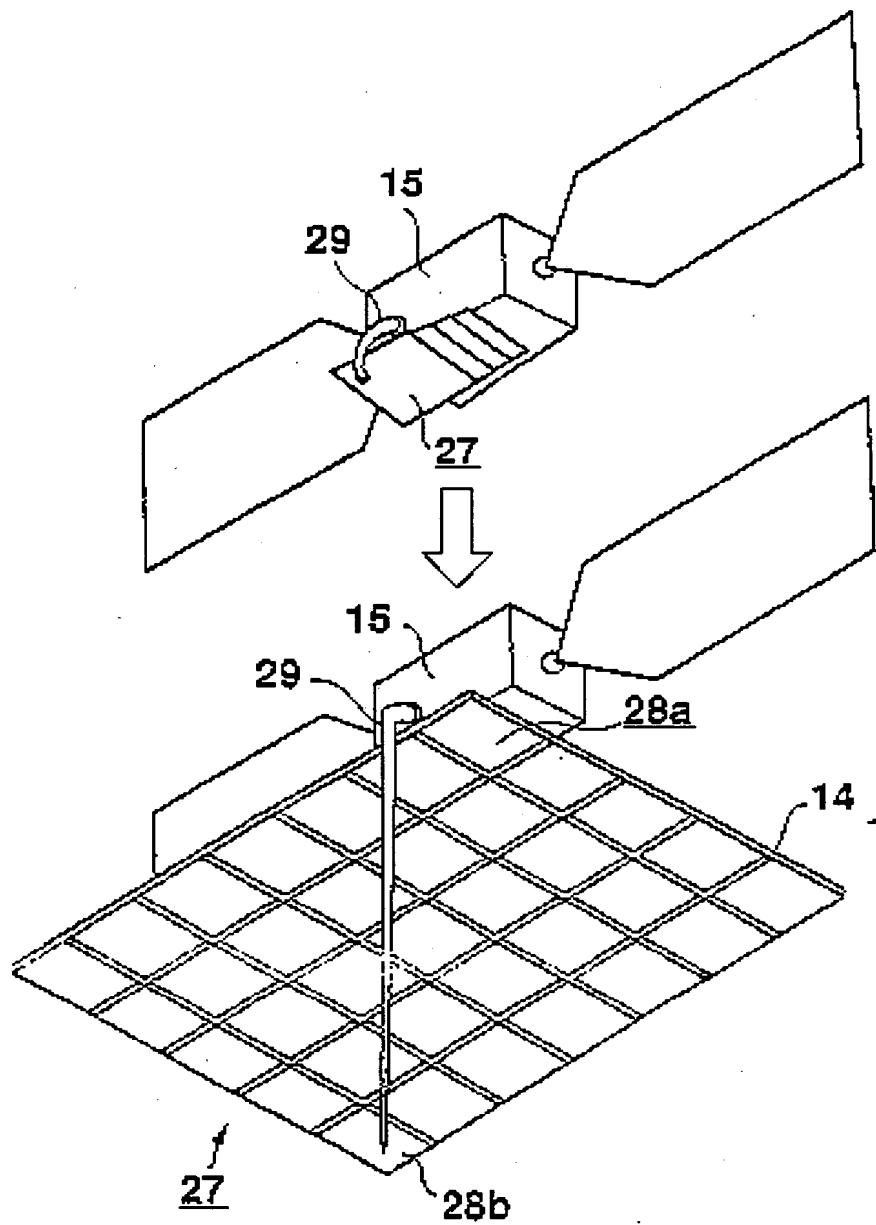
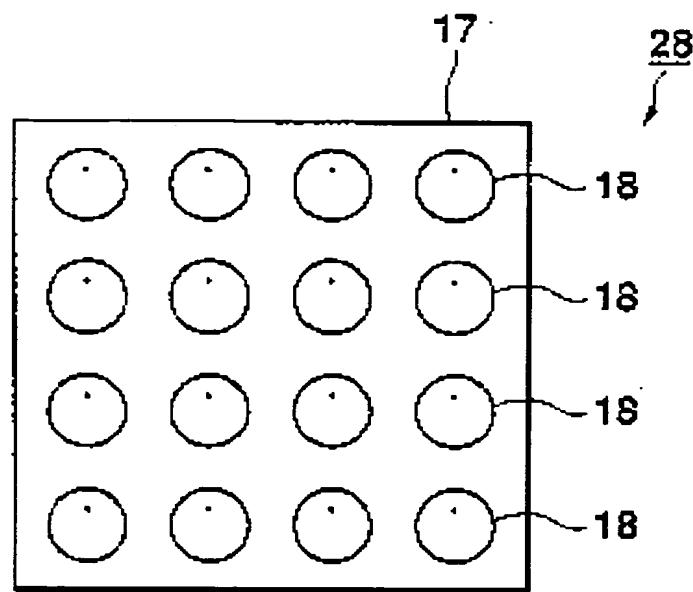
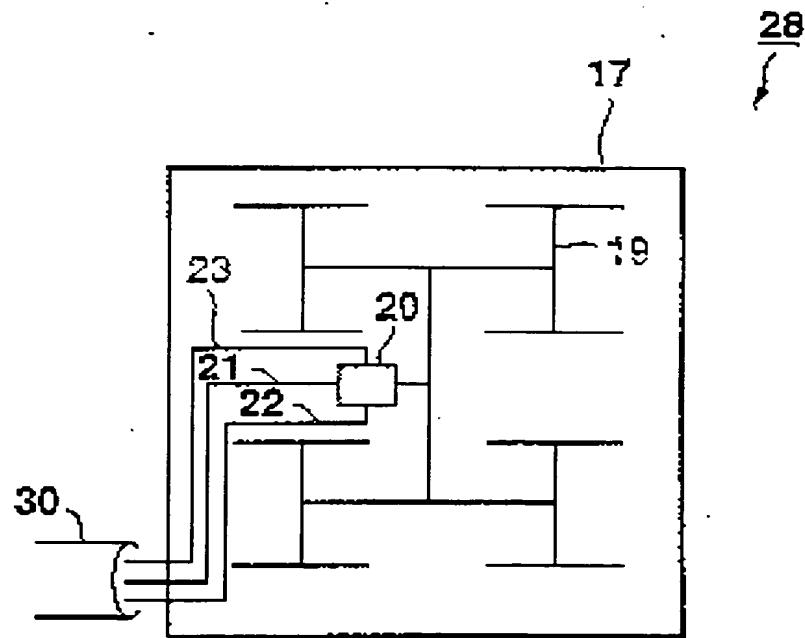


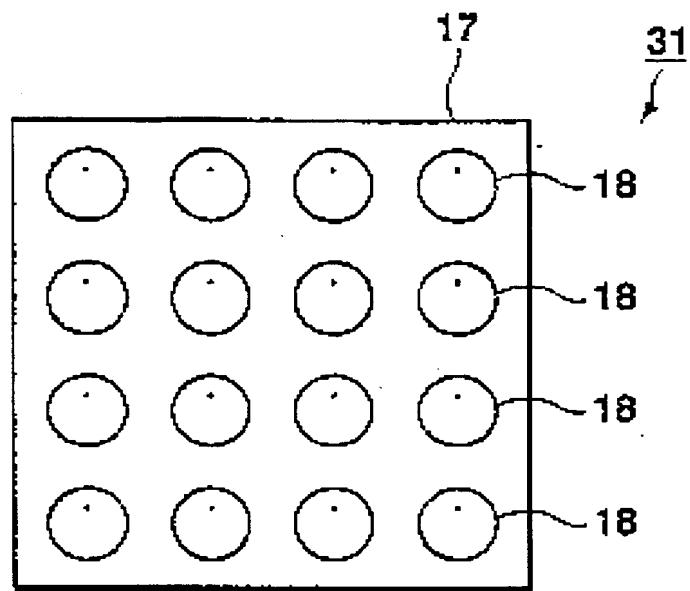
Fig. 4



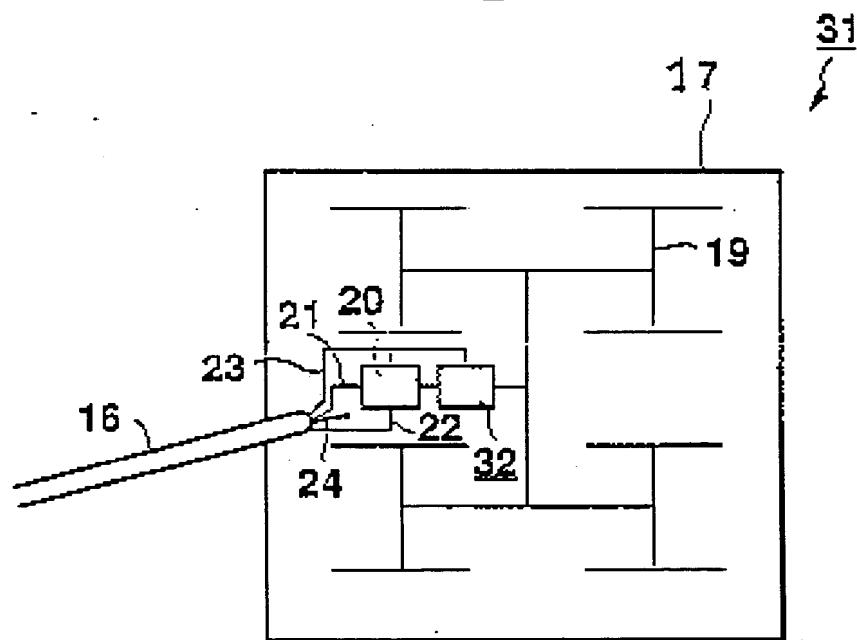
**Fig. 5A**



**Fig. 5B**



**Fig. 6A**



**Fig. 6B**

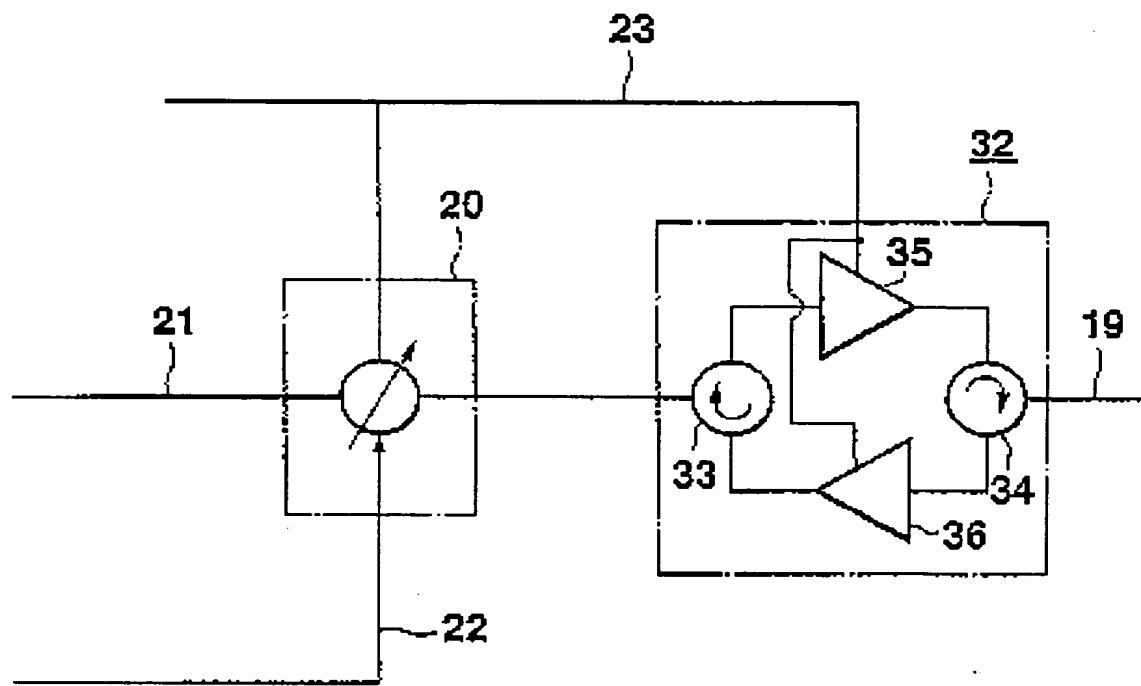


Fig. 7

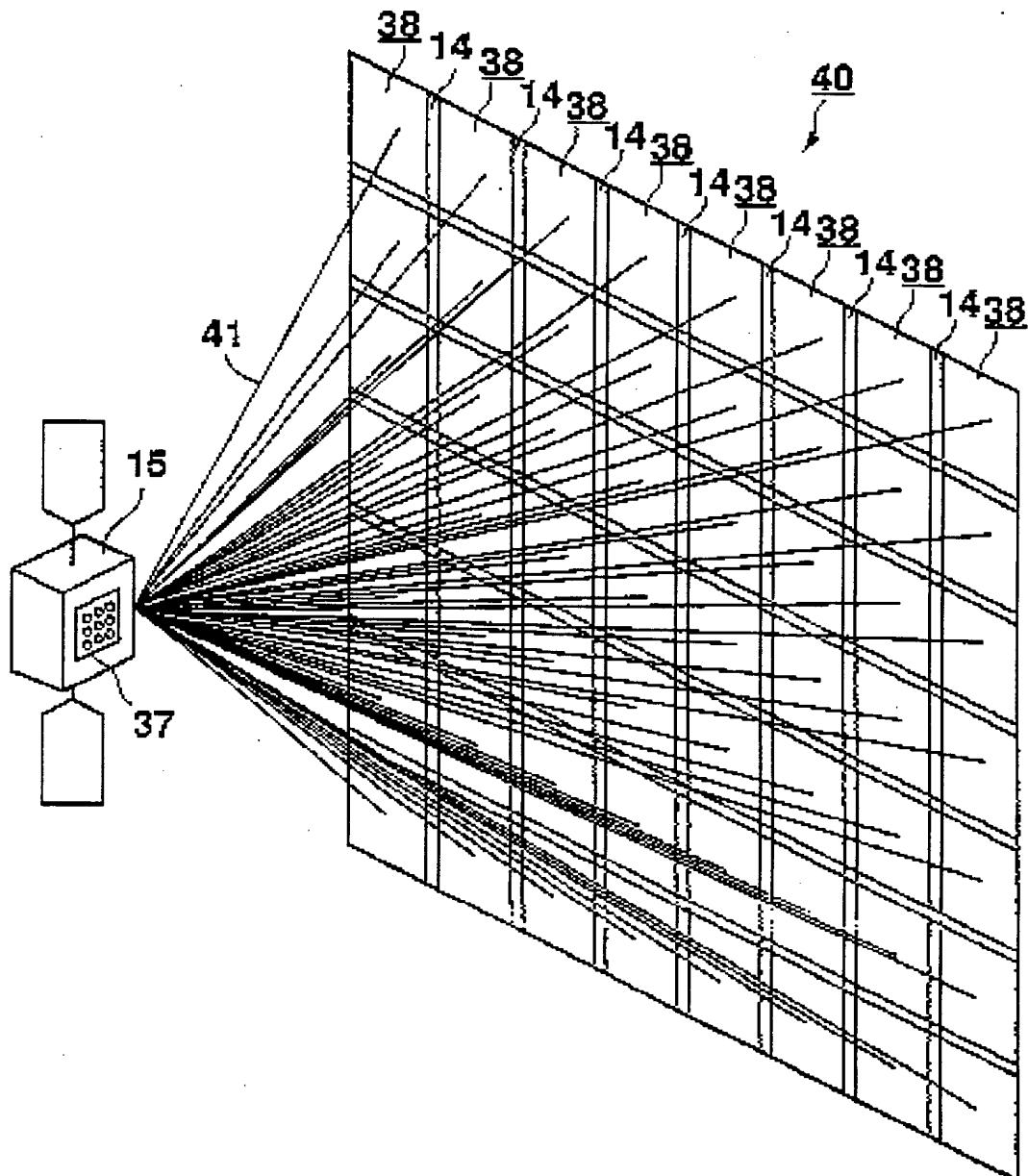


Fig. 8

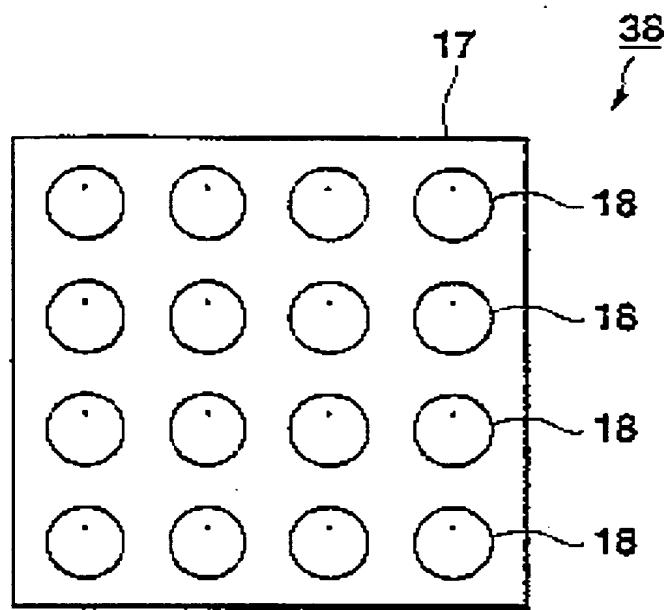


Fig. 9A

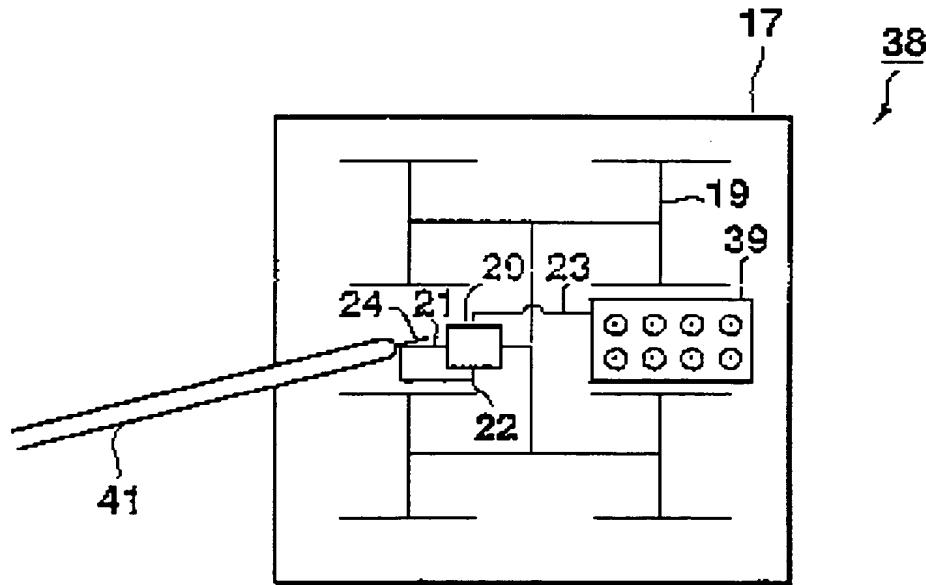
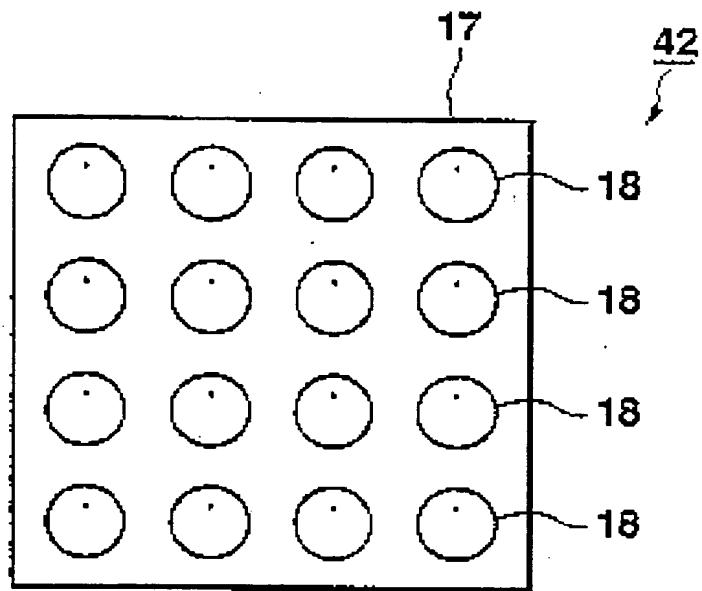
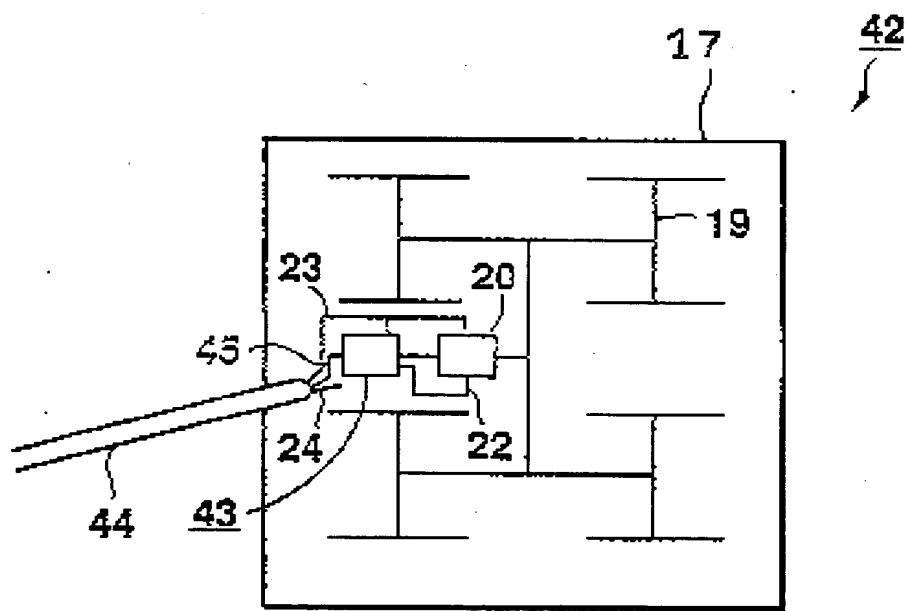


Fig. 9B



**Fig. 10A**



**Fig. 10B**

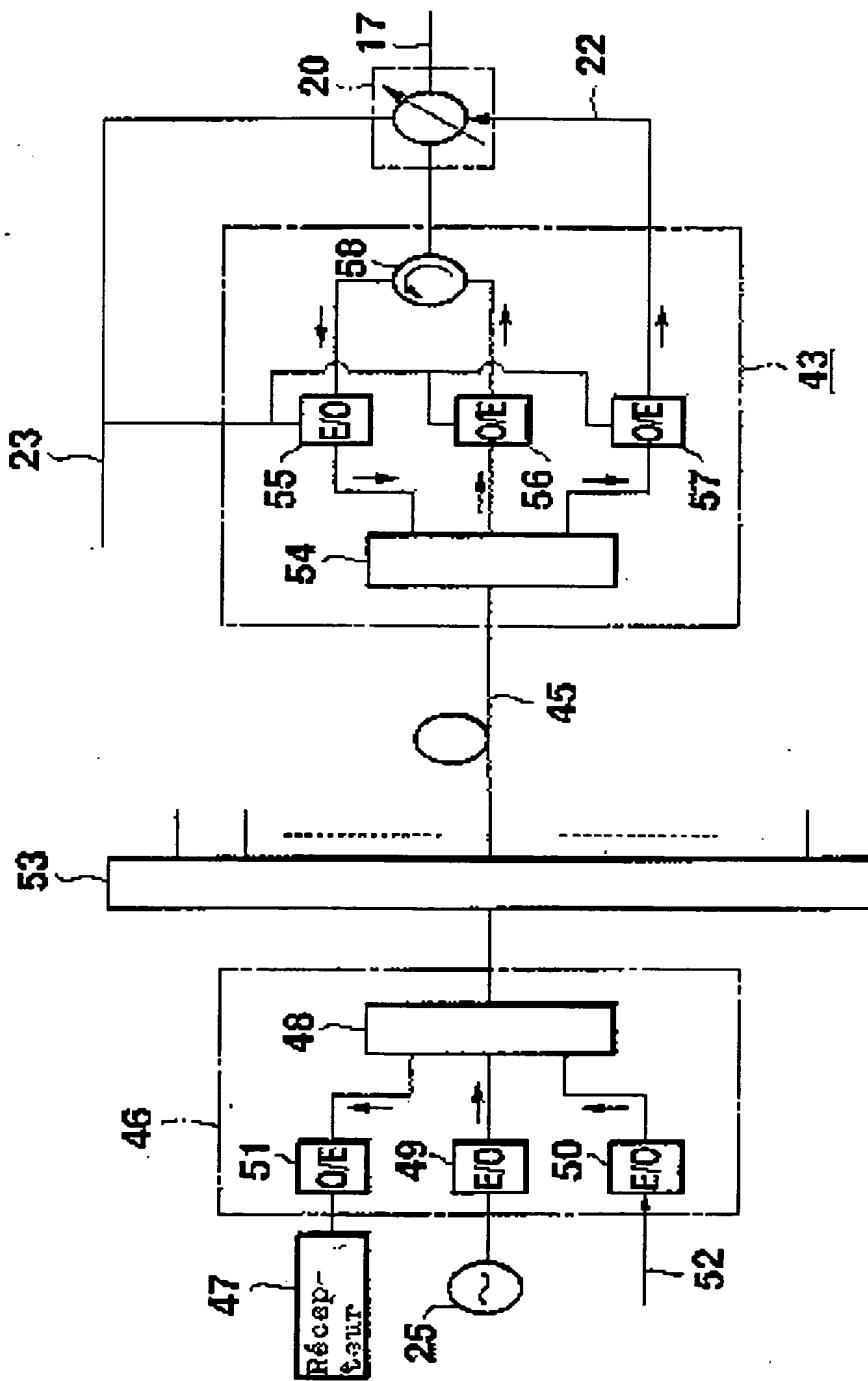


Fig. 11

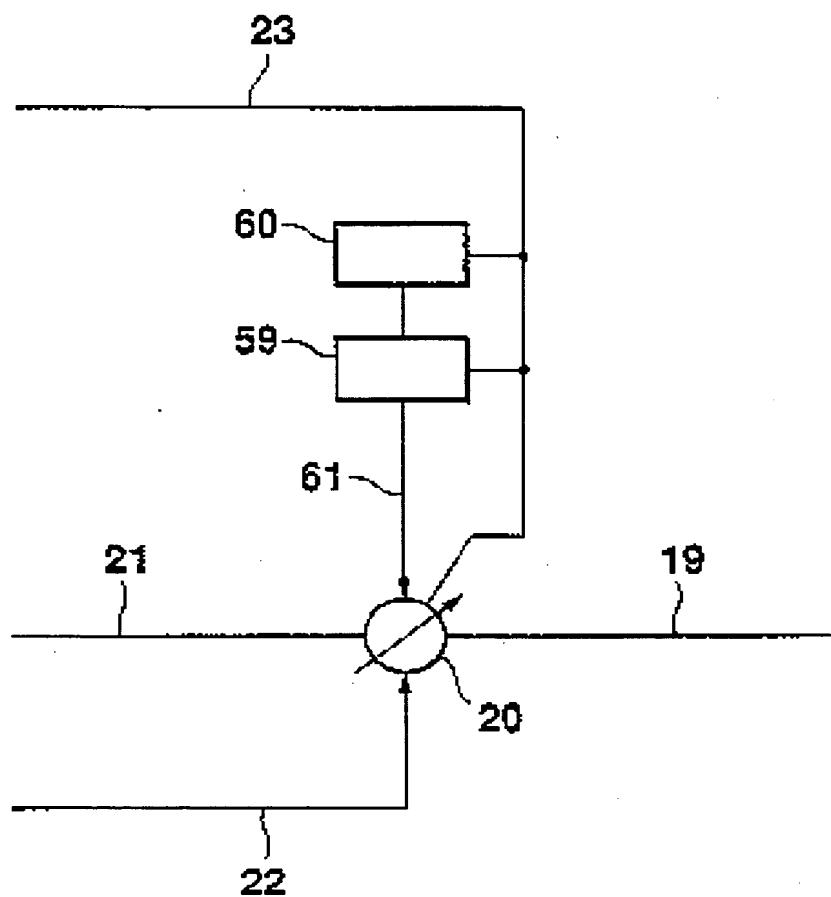


Fig. 12

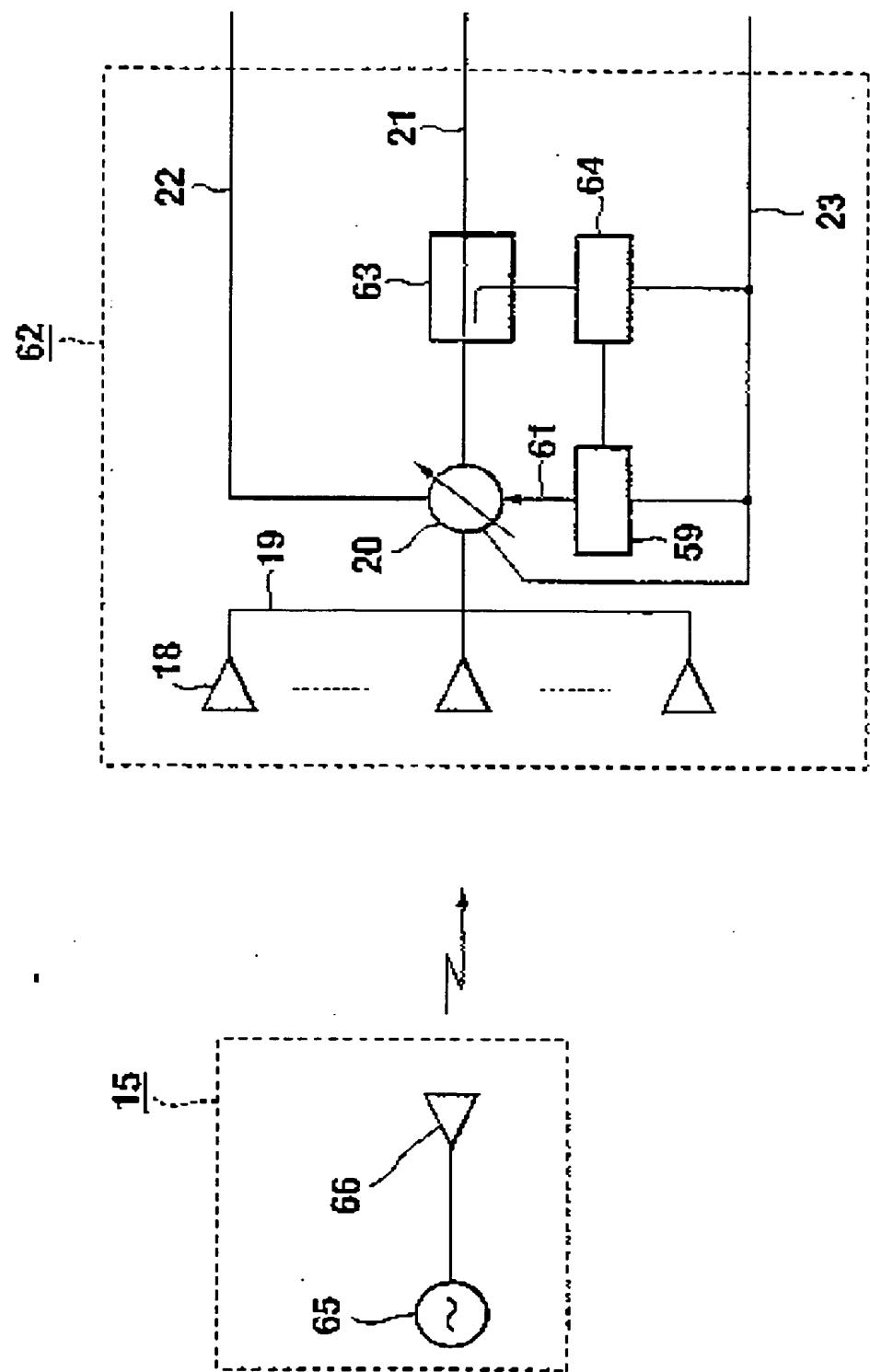


Fig. 13

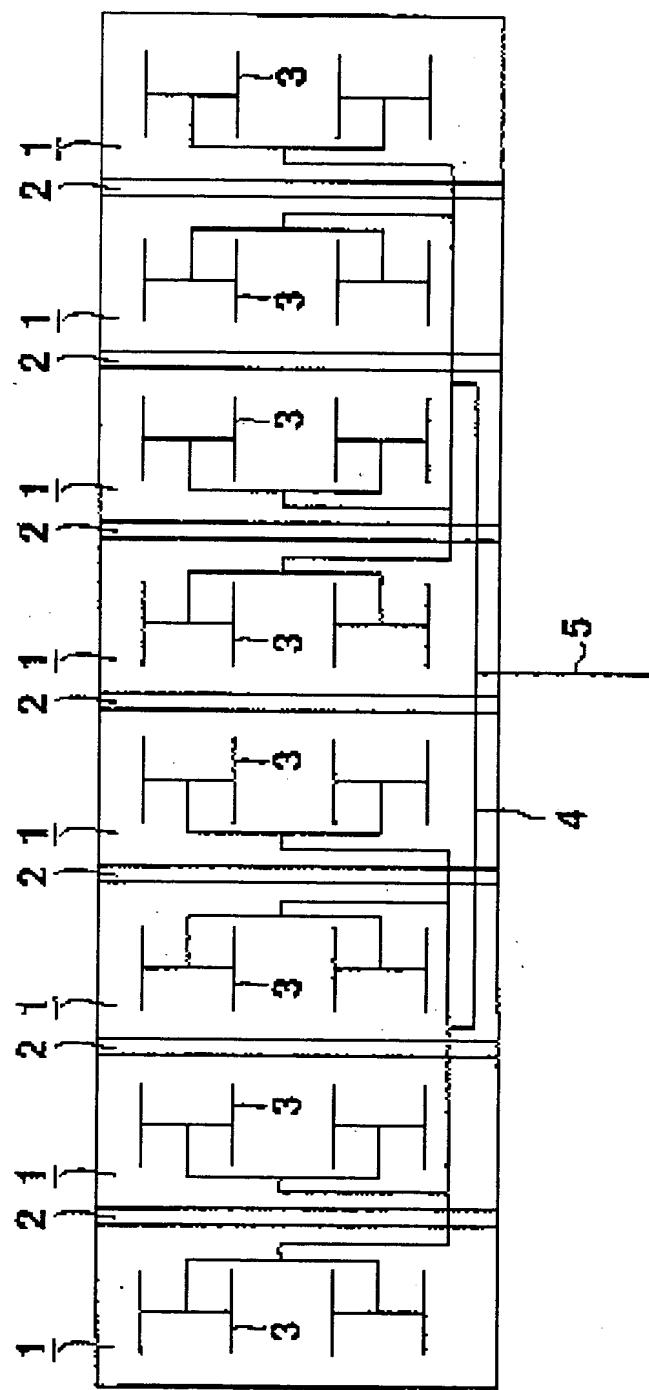
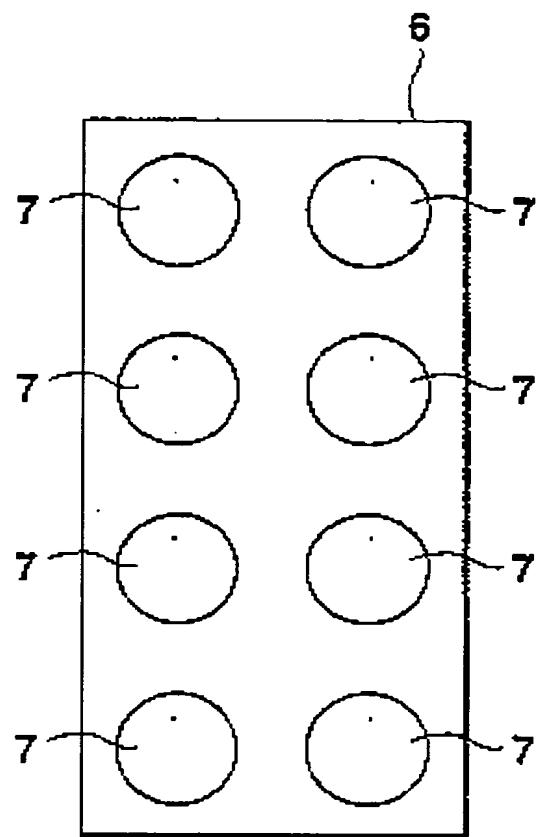
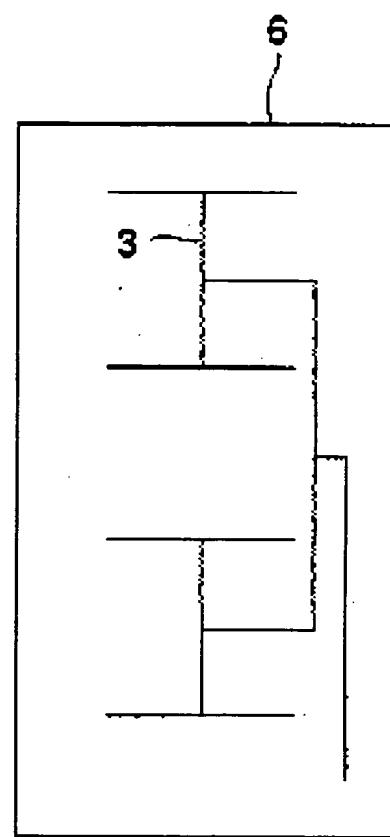


Fig. 14



**Fig. 15A**



**Fig. 15B**

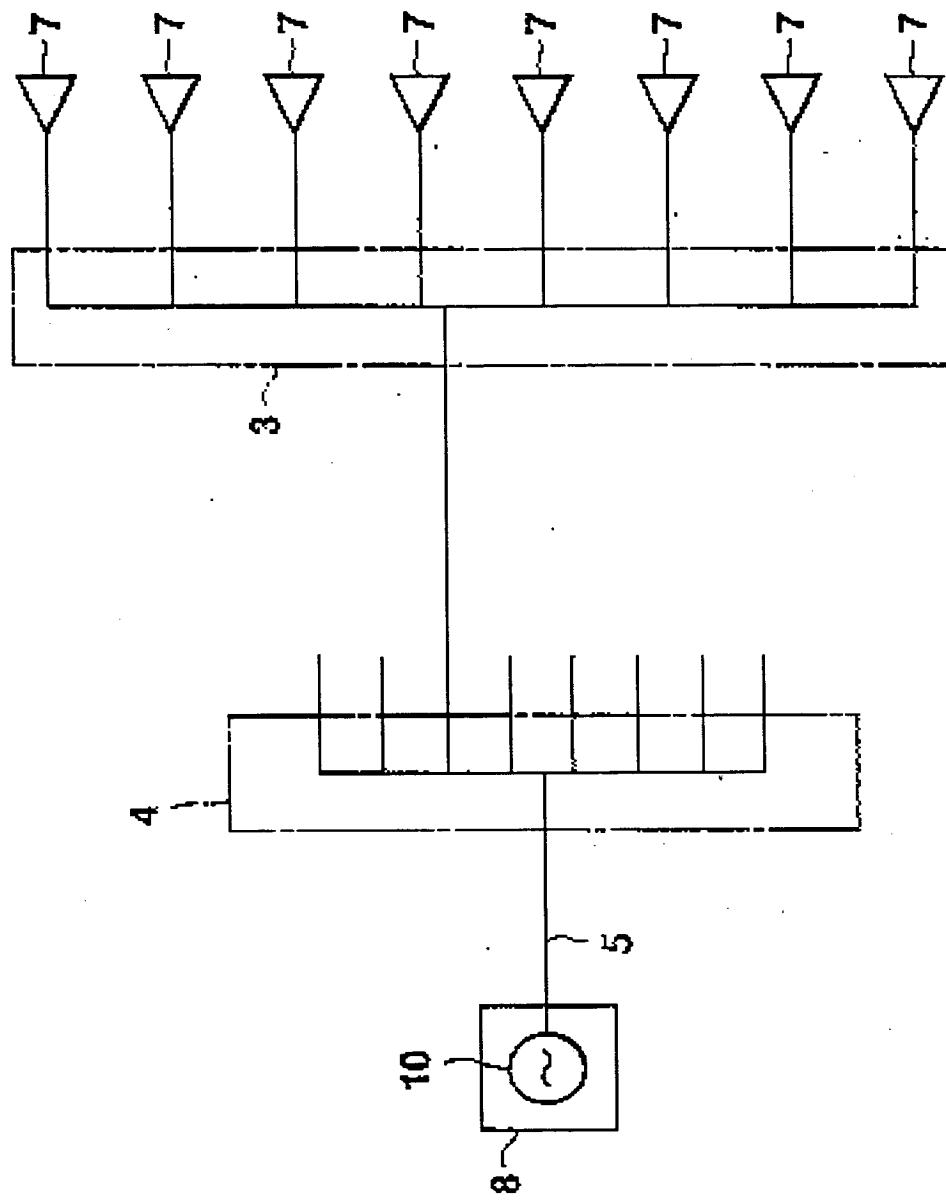
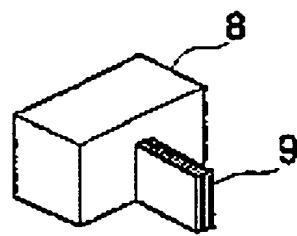
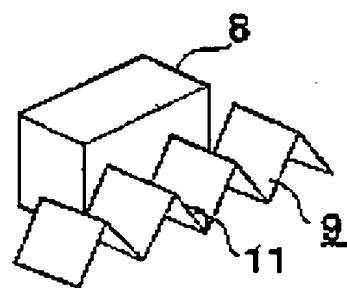


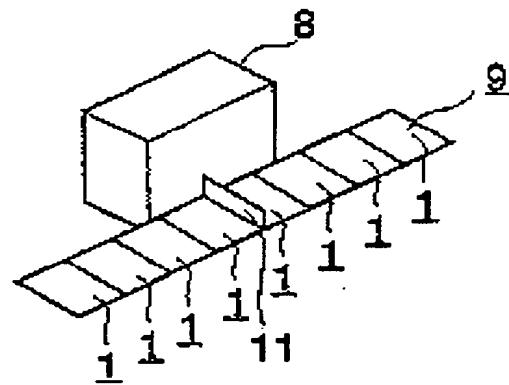
Fig. 16



**Fig. 17A**



**Fig. 17B**



**Fig. 17C**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

F° 102.961 RR

8

PUBLICATION NUMBER : 02272803  
PUBLICATION DATE : 07-11-90

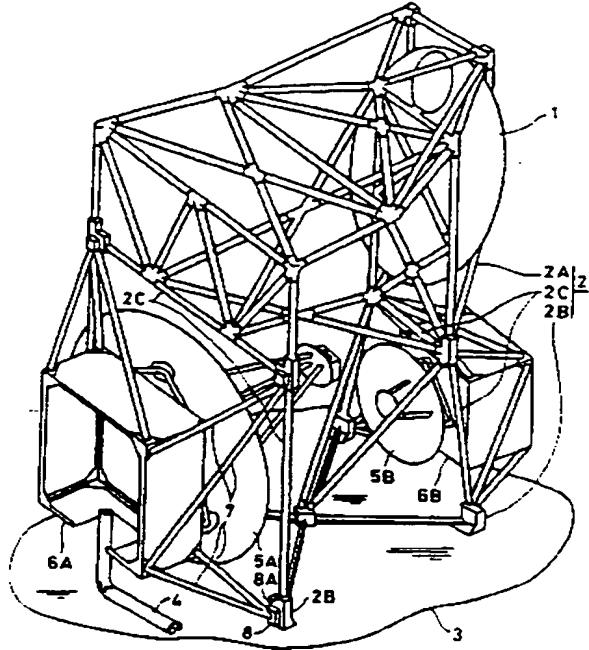
APPLICATION DATE : 13-04-89  
APPLICATION NUMBER : 01094442

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : SEKINE KOJI;

INT.CL. : H01Q 1/28 B64G 1/66

TITLE : SUPPORTING STRUCTURE OF  
ANTENNA MOUNTED ON SATELLITE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the mounting efficiency of a device on the surface of a satellite by installing an accommodation space on the antenna tower of a different antenna and providing a detachable interface means which connects communication antennas to the antenna tower.

CONSTITUTION: Supporting truss members 2C near supporting points 2B being fitting parts for the surface of a satellite mainbody in the antenna tower 2 to which the different signal antenna 1 is fixed have sizes taking spaces storing the platforms 6A and 6B of the communication antennas 5A and 5B. Respective platforms 6A and 6B have supporting frames 7 supporting the interface means 8 which are detachably connected to the antenna towers 2. For developing the communication antennas 5A and 5B by an extension boom 4, the interface means 8 is released from a connected part 8A if a separation bolt is separated. Thus, the mounting efficiency of the device on the surface of the satellite can be improved.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

F 102.961 RR

9

PUBLICATION NUMBER : 06127490  
 PUBLICATION DATE : 10-05-94

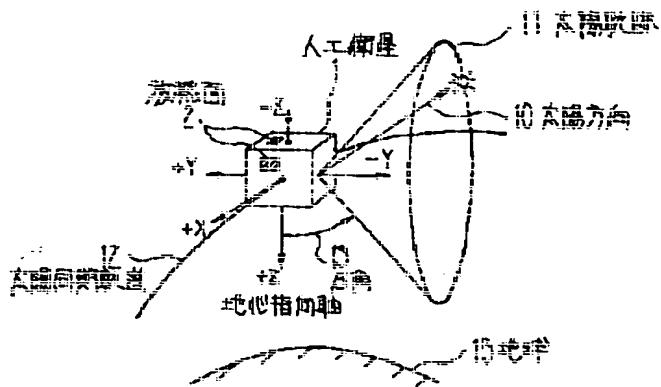
APPLICATION DATE : 21-10-92  
 APPLICATION NUMBER : 04282645

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : MASE ICHIRO;

INT.CL. : B64G 1/24 B64G 1/50

TITLE : SUN SYNCHRONOUS SATELLITE



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent production of a fluctuation in an orbit heat input amount of the whole of a satellite and to eliminate a need for a heat control element for preventing production of a fluctuation in an orbit heat by selecting areas of the five surfaces of a satellite so that a total value of an absorption amount of sun light and that of albedo is equal to the other total value, in a sun synchronous globe directional triaxial satellite for observation of a globe.

CONSTITUTION: A sun synchronous satellite is navigated sunsynchronously and on a circular orbit rounding around a globe and globe steering and triaxial stable orientation control is effected. In this case, the areas  $A_Z$ ,  $A_{+X}$ ,  $A_{-X}$ ,  $A_{+Y}$  and  $A_{-Y}$  of the five surfaces, i.e. -Z-axial surface, +X-axial surface, -X-axial surface, +Y-axial surface, and -Y-axial surface, of a satellite are selected such that a total value  $Q$  of heat absorption amounts of sun light and albedo at one of ends of a fluctuation range of from a minimum to a maximum of an angle  $\beta$  of an orbit surface with the direction of sun light and that at the other end are equal to each other. In the selection, values (q) and (r) obtained by formulas of  $q = (A_Z + a.FE.A_{+X}) / (A_{+X} + A_{-X})$  and  $r = A_{-Y} / (A_{+X} + A_{-X})$  are determined by a conditional formula, through which the total values  $Q$  are equal to each other, to set the area of each surface.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**